



X Encontro Brasileiro de Administração Pública.  
ISSN: 2594-5688  
secretaria@sbap.org.br  
Sociedade Brasileira de Administração Pública

**Lei de Benford em Compras Públicas: Uma Análise das Aquisições de Medicamentos Durante a Pandemia da Covid-19**

**Marcelo Santos Gomes Marques, Carla Macedo Velloso Dos Santos**

**[ARTIGO] GT 5 Governança, Riscos e Integridade das Organizações e Contratações do Setor Público**

## **Lei de Benford em Compras Públicas: Uma Análise das Aquisições de Medicamentos Durante a Pandemia da Covid-19**

### **RESUMO**

Este trabalho buscou verificar, com uso da Lei de Benford, se existiram indícios de fraudes nas compras públicas realizadas durante a pandemia da COVID-19 nos anos de 2020 e 2021 de 6 hospitais federais e universitários de 6 Estados brasileiros. Além disso, o trabalho procurou mostrar as diferenças dos gastos com medicamentos entre os anos de 2019, 2020 e 2021, comparando os períodos pré-pandêmico e pandêmico. Os resultados mostraram que os Estados com maiores números de mortes por 100 mil habitantes apresentaram indícios de fraudes na compras públicas realizadas, enquanto os outros 3 estados com menores números de mortes por 100 mil habitantes não apresentaram indícios de fraude. Quanto às diferenças de gastos com medicamentos, os resultados mostraram que apenas a comparação entre as médias de gastos com medicamentos pelo Hospital do Estado do Maranhão, nos períodos de 2019 e 2021 apresentou diferença significativa.

**Palavras-chave:** Benford. Fraudes. COVID-19.

## **1 Introdução**

Em 30 de janeiro de 2020 a Organização Mundial da Saúde declarou que o surto do novo coronavírus (COVID-19) constituiu uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), que constitui o mais alto nível de emergência da Organização, com o intuito de aprimorar a coordenação, a cooperação e a solidariedade global para interromper a propagação do vírus. Porém, em 11 de março de 2020, a OMS caracterizou a COVID-19 como pandemia, reconhecendo a existência de surtos do vírus em vários países e regiões do mundo (OPAS, 2020).

No Brasil, foi sancionada, em 06 de fevereiro de 2020, a lei nº 13.979 que dispõe sobre as medidas que poderão ser adotadas para enfrentamento da ESPII, decorrente do surto da SARS-CoV-2 em 2019 (BRASIL, 2020). De acordo com Preiss et al. (2020), a pandemia afetou de maneira significativa a economia nacional e global. Nesse contexto, Mazzucato (2020) argumenta que a crise de saúde induzida por uma pandemia desencadeou rapidamente uma crise econômica.

Um dos setores impactados com a crise de saúde foi o de medicamentos. De acordo com os dados da Confederação Nacional de Saúde, houve significativo aumento nos preços de determinados medicamentos, impulsionados pela grande demanda de suprimentos constantes no chamado kit intubação, onde alguns chegaram a ultrapassar 600% (CNSAÚDE, 2021). Corroborando com esses dados, a Federação Nacional de Saúde realizou um estudo onde mostra que a COVID-19 provocou aumento de até 5,275% nos custos dos planos de saúde com medicamentos, principalmente os listados no kit intubação (FENASAÚDE, 2021).

Nesse sentido, com o intuito de evitar o desabastecimento, o Pró-Saúde (2020) expõe as dificuldades de um gestor em hospital, especialmente em tempos de pandemia. No caso do gestor público, deve-se optar pela alternativa que melhor atenda ao interesse público, buscando alcançar uma gestão com celeridade e eficiência contra maiores danos ou agravamento do quadro, bem como superar as adversidades pelas quais o gestor é submetido no momento de tomada de sua decisão. Visando regulamentar as ações governamentais brasileiras no combate à pandemia de COVID-19, foram publicados instrumentos normativos para o enfrentamento da situação, todavia, a adoção de medidas emergenciais e excepcionais causou preocupações aos gestores públicos diante da fragilidade sistemática e consequente insegurança jurídica (NUNES; SERRANO; GALIL, 2022).

Diante do significativo aumento de preços de medicamentos durante a pandemia do COVID-19, e os instrumentos normativos que flexibilizaram o rigor dos processos licitatórios nas compras públicas, emerge a seguinte questão de pesquisa: Como verificar se houve

indícios de anormalidades em Compras Públicas de medicamentos durante a pandemia da Covid-19? Para responder esse questionamento, foi definido como objetivo principal descrever os resultados da aplicação da Lei de Benford, utilizando as variações dos preços de medicamentos, durante a pandemia da COVID-19, nos hospitais federais e universitários do Brasil.

A Lei de Benford como ferramenta para indício de fraudes e seleção de amostra foi escolhida para este trabalho por já ter validação científica na área de auditoria pelas pesquisas de Nigrini e Mittermaier (1997), Durtschi et al. (2004), Cunha e Bugarin (2015), Bugarin e Cunha (2017), Aris et al. (2017) e Café et al. (2021).

Foram definidos como objetivos secundários verificar se os índices encontrados na aplicação da Lei de Benford acompanham os índices de mortes por pessoa por Covid nos Estados em que cada Hospital pertence e descrever as diferenças nas médias de gastos dos hospitais federais e universitários com medicamentos antes e durante o período pandêmico.

Esta pesquisa justifica-se sob a perspectiva científica, pois apresenta análises de gastos de recursos públicos federais e sob a perspectiva profissional e social, visto que é de interesse da sociedade observar se existem indícios de fraudes nos processos de compras públicas e, particularmente, de interesse da área de auditoria, pois apresenta metodologia para seleção de amostras. Ademais, essa pesquisa diferencia-se das demais pesquisas publicadas, pois utiliza dados de Organizações Públicas com viés de uma metodologia de auditoria durante um período específico de pandemia, permitindo, dessa forma, possibilidades de pesquisas futuras com outras amostras.

## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 Regulação de Preços de Medicamentos**

A pandemia de COVID-19 resultou em escassez internacional de vários medicamentos, em especial os utilizados em pacientes que necessitam de ventilação mecânica, o que resultou em um esgotamento rápido dos estoques limitados em muitos hospitais (BURRY et al., 2020). Para aliviar o efeito da escassez, foram desenvolvidas orientações com estratégias alternativas, como a conservação de medicamentos e alternativas terapêuticas para medicamentos essenciais no tratamento de pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) acometidos pela COVID-19 (KANJI et al., 2020).

Nesse sentido, Vogler e Fischer (2020) realizaram um estudo entre 24 países, sendo 22 países da Europa, Canadá e Israel, de como lidar com a escassez de medicamentos com o objetivo de apresentar informações atualizadas sobre as ações realizadas em diferentes países para gerenciar, reduzir e prevenir desabastecimento de medicamentos. Como resultado, o

estudo mostrou um nível crescente de medidas para gerenciar e prevenir a escassez de medicamentos. As mais frequentes incluem registros para relatar faltas, procedimentos regulatórios facilitados e diálogo com as partes interessadas, por outro lado, em menor quantidade, as disposições legais permitem impor proibições de exportação e estabelecer reservas de abastecimento.

Lucero-Prisno et al. (2020) destacam a indisponibilidade de medicamentos essenciais e outros produtos de saúde no Sudão, país de renda média e indicadores de saúde baixos, onde o acesso aos principais medicamentos para a população em diversas regiões do país depende principalmente de doações de organizações não-governamentais. Outro ponto elucidado em sua pesquisa é a acessibilidade dos preços dos medicamentos, visto que 23% dos medicamentos importados e aprovados pela agência reguladora do país eram dez vezes mais caros do que o preço de referência internacional e o preço de varejo de mais de 90% do total de medicamentos originais era igual ou superior aos preços listados, elucidando a necessidade de se ter uma regulação eficiente nos preços de medicamentos para garantir o acesso ao tratamento necessário para a sociedade.

Nos últimos 50 anos o Brasil adotou diversos modelos de controle de preços de medicamentos. Entre 1968 e 1990, o controle era efetuado pelo Conselho Interministerial de Preços (CIP), que acabou extinto, dando lugar ao controle direto de preços, instituído entre 1990 e 1992. Do final da era Collor até 2000, os preços foram liberados, passando a ser apenas acompanhados por órgãos governamentais. Com a inflação elevada do período, os preços dos medicamentos chegaram a níveis considerados abusivos, sendo um dos destaques na Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) sobre medicamentos, em meados de 2000, que culminou na implantação, a partir de 2003, de um marco regulatório econômico para o mercado farmacêutico, que permanece essencialmente inalterado até os dias atuais (DIAS; SANTOS; PINTO, 2019).

Esse marco regulatório de preços foi iniciado em 6 de outubro de 2003, pela Lei Nº 10.742, com a criação da CMED. O referido normativo definiu as atuais regulamentações do setor farmacêutico, a fim de estimular a assistência farmacêutica à população, através de mecanismos que impulsionem a oferta de medicamentos e a competitividade do setor (CAMPOS; FRANCO, 2017). A CMED, órgão interministerial e vinculado à ANVISA, detém as responsabilidades de adotar, implementar e coordenar as atividades relativas à regulação econômica do mercado de medicamentos.

Ainda dentro da mesma legislação, foi publicada, em 5 de março de 2004, a resolução Nº 2, que definiu critérios para definição de preços de produtos novos e novas apresentações a

serem comercializados no Brasil e estabeleceu 6 principais categorias de medicamentos, atribuindo uma metodologia de definição de preços para cada (BRASIL, 2004).

A regulação de preços é uma forma de definição de preço máximo para produtos e serviços, que permite aumentar a acessibilidade, restringir preços exorbitantes e desacelerar a inflação, de modo a dificultar que fabricantes possam explorar uma posição de monopólio, frente a uma demanda relativamente inelástica por medicamentos (BEN-AHARON; SHAVIT; MAGNEZI, 2017).

Nesse sentido, para Kornis et al. (2011), a regulação econômica do mercado farmacêutico torna-se necessária devido a “falhas de mercado”, que possibilitam a formação de monopólios e oligopólios, concorrência imperfeita, redução da produção e aumento dos preços dos medicamentos.

Preços elevados são considerados grandes obstáculos ao acesso a medicamentos, independentemente do grau de desenvolvimento do País. Nesse sentido, há um consenso de que a regulação e o controle de preços dos medicamentos são dimensões-chave para a sustentabilidade dos sistemas de saúde (DIAS; SANTOS; PINTO, 2019).

Porém, mesmo com regras estabelecidas para limites autorizados de preços, a CMED instaurou 139 processos de sanção e aplicou 64 multas, entre o período de julho de 2020 a março de 2021, aos agentes do setor farmacêutico que descumpriram as regras de preços. No que se refere a diligências junto a empresas farmacêuticas, foram encaminhados ofícios aos fabricantes com solicitações de dados de comercialização dos medicamentos do kit intubação (AGENCIABRASIL, 2021).

## **2.2 Processos para Compra Pública na Pandemia**

A contabilidade de custos, com ênfase nos custos hospitalares, objetiva a implantação de um sistema de custos para mensurar de forma confiável os gastos, podendo os usuários identificar com maior clareza onde eles estão distribuídos, para, a partir daí, se estabeleça uma estratégia que resultará em maiores benefícios às instituições. Ainda, que haja dificuldade de inserção dos métodos de custeios em instituições hospitalares, por serem organizações com alto grau de complexidade, o resultado com a implantação do sistema de custos pode ser satisfatório, pois um de seus objetivos é facilitar o planejamento e suas projeções de metas, com a intenção de deixar os resultados muito mais próximos da realidade (ZANETTI; RIGON, 2018).

Em um ambiente competitivo, faz-se necessário modernizar, principalmente no Brasil, a área hospitalar, que ainda se utiliza de métodos contábeis tradicionais, que não levam ao efetivo conhecimento de seus custos e dificulta decisões administrativas, controle de

atividades e investimentos. É carente tanto de uma literatura especializada, quanto de pesquisas na área de formação de custos hospitalares. A apuração e o controle dos custos hospitalares são de suma importância dentro das instituições hospitalares, pois enquanto a primeira serve de instrumento eficaz de gerência e acompanhamento dos serviços, a segunda permite a implantação de medidas corretivas que visem a um melhor desempenho das unidades, com base na possível redefinição das prioridades essenciais, aumento da produtividade e racionalização do uso de recursos (ABBAS, 2001). Além da complexidade geral na gestão hospitalar, para instituições hospitalares públicas, deve-se ainda seguir as normas vigentes para compras públicas.

A lei 8.666, de 21 de junho de 1993, que regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal de 1988, estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. A legislação estabelece, em seu art. 2º, que quaisquer contratações com terceiros pela Administração Pública devem ser, necessariamente, precedidas de processo licitatório, ressalvadas as hipóteses previstas na própria lei (BRASIL, 1993).

A legislação em lide discorre sobre diversos tipos de licitação, procedimentos para realização de uma compra, princípios básicos, dentre outras orientações e determinações. Para realização de uma compra, de acordo com o art. 15, da seção V, deve-se realizar uma ampla pesquisa de mercado e, de acordo com o art. 3º, da seção I, e optar pela proposta mais vantajosa, ao fim da fase de lances, para a Administração Pública, obedecendo ao princípio da economicidade (BRASIL, 1993).

Porém, existem situações em que não é possível realizar a contratação de um serviço ou aquisição de material por meio de processo licitatório, para esses casos específicos o regramento lista, nos art. 24 e 25, as possibilidades para realização de compra pública por meio de dispensa ou inexigibilidade de licitação, respectivamente (BRASIL, 1993).

Em decorrência da declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), por conta da infecção humana pelo coronavírus SARS-CoV-2, foram criados instrumentos normativos para dar celeridade a processos de compra, começando com a medida provisória nº 926, de 20 de março de 2020 que gerou a lei nº 14.035, de 11 de agosto de 2020 e, por fim, foi promulgada em 13 de outubro de 2021, a lei nº 14.217, que dispõe sobre medidas excepcionais para a aquisição de bens e de insumos e para a contratação de serviços, inclusive de engenharia, destinados ao enfrentamento da pandemia de Covid-19 (BRASIL, 2021).

Como novidades, em relação às leis já em vigor sobre licitação, os instrumentos normativos autorizam a administração pública direta e indireta de todos os entes da Federação e dos órgãos constitucionalmente autônomos, desde que cumpra os requisitos pré-estabelecidos, a dispensar licitação, realizar licitações da modalidade pregão com prazos reduzidos e prever em contrato cláusula que estabeleça pagamento antecipado (BRASIL, 2021).

Entretanto, a flexibilidade na dispensa da licitação no período pandêmico não exime o gestor de suas responsabilidades jurídicas e administrativas. A possibilidade, em caráter excepcional, do gestor dispensar, mediante justificativa, a estimativa de preço exigida pelo § 1º, inciso VI, do art. 4-E da Lei nº 13.979 de 2020 e de contratar preço acima do estimado, pode levar à falsa ideia de que a urgência na composição de um preço seja mais importante do que o cuidado para o estimar. O gestor não pode se esquecer do princípio da economicidade (AUGUSTO et al., 2021).

Por sua vez, Fontes (2021) ressalta que diante do cenário pandêmico, houve uma flexibilização das normas licitatórias, de forma que ocorreu a facilitação das regras, podendo o agente público usar de métodos mais simples para efetuar a contratação com a finalidade de enfrentamento ao vírus e suas repercussões, contudo sem prejuízo a responsabilização do gestor, onde em eventuais desvios ou fraudes são passíveis de punição sem qualquer restrição ou limitação derivadas da Lei nº 13.979/2020.1.

### **3 Metodologia**

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Este trabalho é classificado como um estudo descritivo e quantitativo, pois, segundo Gil (2008), um trabalho descritivo é caracterizado como um trabalho que tem como objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Esse mesmo autor classifica as pesquisas quantitativas como aquelas que fazem uso de uma análise estatística e matemática, levando em consideração aquilo que pode ser mensurado.

A pesquisa utilizou-se de dados secundários obtidos através do portal do tesouro gerencial do governo federal. A referida fonte apresenta todos os gastos realizados pelos Órgãos públicos, a nível federal, por meio da natureza de despesa detalhada de interesse do estudo, onde foram coletados os dados dos anos de 2019, 2020 e 2021 separados por mês e ano.

A amostra do estudo foi formada por Hospitais Federais e Hospitais Universitários de seis Estados brasileiros, selecionados pela posição no ranking de mortes por 100 mil



habitantes no país, de acordo com painel coronavírus do Ministério da Saúde, sendo três com maiores e três com os menores números. O Estado de Rondônia, que se encontra na segunda colocação entre os estados com mais mortes por COVID-19, não foi inserido em nenhuma amostra para análise por falta de dados suficientes disponíveis e foi selecionado o Estado do Paraná, localizado na quarta colocação. Já o Estado do Paraná apenas não fez parte da análise de diferença de médias, pois não possui dados suficientes para analisar o ano de 2019.

Para verificação das diferenças das médias de gastos com medicamentos, foram utilizados os dados anuais. Para a análise realizada utilizando a Lei de Benford como ferramenta para seleção de amostras, foram utilizados os anos de 2020 e 2021, separados por mês, visto que este estudo visa analisar as compras públicas no período da pandemia. As ferramentas utilizadas para atingir o objetivo proposto foram o Excel e Gretl e todas as análises apresentadas basearam-se em um nível de significância de 5%.

### 3.2 Testes Paramétricos para Diferença de Médias

Para analisar se houve aumento significativo com gastos de medicamentos durante o período da pandemia da COVID-19 em comparação com o ano anterior, foi utilizado teste de diferenças de médias que, de acordo com Stevenson (1981), tem o objetivo de avaliar afirmações feitas a respeito de médias populacionais.

Foram realizados testes de normalidade Shapiro-Wilk para todas as variáveis, visto que cada amostra possui 12 observações, que são as despesas liquidadas por mês, compreendendo uma amostragem pequena (menos de 30 amostras) (STEVENSON, 1981). O Hospital selecionado do Estado da Bahia apresentou p-valor não significativo a 5%, porém significativo a 1%. Esta pesquisa optou por retirar a instituição hospitalar da amostra, visto que a normalidade dos dados é um pressuposto fundamental para análise de testes paramétricos. Para realização do teste de diferenças de médias, foi utilizado o calculador de estatística de teste para 2 médias, sem assumir que as populações possuem o mesmo desvio padrão e, conseqüentemente, utilizando o teste t.

Como apenas o Estado do Rio de Janeiro apresentou mais de um Hospital Federal ou Universitário com dados significativos para ser inserido no estudo, optou-se por selecionar a instituição hospitalar com números mais significativos, no quesito liquidação, durante o período estudado. Para melhor visualização dos resultados, foram criadas abreviações para representar os hospitais selecionados de cada estado.

A tabela abaixo apresenta as amostras selecionadas:

Tabela 1: Hospitais selecionados para teste paramétrico

Nome do Hospital	Abreviação	Estado	Ranking de mortes
------------------	------------	--------	-------------------

			por COVID por 100 mil habitantes
Hospital Federal dos Servidores do Estado	HOSPRJ	Rio de Janeiro	1
Hospital Universitário Julio Muller da FUFMT	HOSPMT	Mato Grosso	2
Hospital Universitário Professor Alberto Antunes	HOSPAL	Alagoas	25
Complexo Hospitalar e de Saúde da UFBA	HOSPBA	Bahia	26
Hospital Universitário da UFMA	HOSPMA	Maranhão	27

Fonte: elaborado pelo autor

Os dados foram processados pelo GRETL comparando, para cada hospital, os anos 2019 e 2020; 2019 e 2021; e 2020 e 2021 com o objetivo de verificar se houve diferença significativa nos gastos totais com medicamentos nesse espaçamento temporal.

### 3.3 Aplicação da Lei de Benford

O teste do primeiro dígito encontra-se entre os testes primários descritos por Nigrini (2012) e é um primeiro teste de conformidade geral dos dados com a distribuição de Benford. Ele compara a distribuição de frequência dos dígitos, entre um e nove, de uma amostra de teste frente aos valores esperados pela Lei Benford. A partir dessa comparação e com auxílio de ferramentas estatísticas é possível observar se ocorreram variações estatisticamente significativas entre as medidas esperadas e as observadas e, assim, efetuar uma análise minuciosa nas amostras que tais discrepâncias ocorreram, para verificar se de fato são encontradas fraudes ou erros (DIEKMANN, 2007).

Matematicamente o valor esperado defendido pela lei de Benford é apresentada da seguinte forma:

$Prob(\text{primeiro dígito} = D1) = \log_{10} (1 + 1/D1)$ , onde D1 representa o primeiro dígito e  $\in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$ .

Embora existam outros testes possíveis para aplicação da ferramenta, este estudo utilizou apenas o teste do primeiro dígito.

Após a apresentação das probabilidades esperada e observada é possível gerar um gráfico para ter uma ideia inicial do comportamento das duas variáveis, porém é necessário o uso de ferramentas estatísticas para ratificar se há diferenças significativas ou não. Para avaliar a conformidade geral do modelo, Nigri (2012) apresenta 2 formas possíveis: o Desvio

Médio Absoluto (DMA) e a estatística Qui-Quadrado, que foi o utilizado nas análises desta pesquisa.

A estatística Qui-Quadrado compara todo o intervalo das probabilidades esperadas e observadas para verificar se existe relação estatisticamente significativa entre os conjuntos de dados. Para a análise, foi considerado como hipótese nula, que a frequência observada é igual à frequência esperada e como hipótese alternativa, que elas são diferentes. Como a ferramenta analisa os dígitos de 1 a 9 ( $n=9$ ), foi considerado, com base na tabela de distribuição Qui-Quadrado, o valor crítico para o teste de 15,507, considerando um grau de liberdade de 8 e um nível de significância de 5%.

Após a análise geral do conjunto de dados, faz-se necessário realizar a análise pontual dos dados. Nesse sentido, esta pesquisa efetuou o teste Z em todos os algoritmos para verificação de conformidade, para tal foi considerada como hipótese nula e hipótese alternativa as mesmas apresentadas para o teste Qui-Quadrado, porém como se trata de teste Z a um nível de significância de 5%, o valor crítico considerado é 1,96, de acordo com a tabela de distribuição normal.

Para a referida análise, Além dos Hospitais constantes na tabela 1, foi adicionado o Complexo Hospitalar Universitário da UFPR (Paraná), com a abreviação de HOSPPR, que apresenta dados referentes aos anos 2020 e 2021. Isso se deve ao fato do referido Hospital não apresentar dados suficientes para o ano de 2019, inviabilizando, dessa forma, a análise no teste de diferença de médias.

Ressalta-se que, diferente dos testes paramétricos para diferença de médias, os dados utilizados para esta análise representam apenas os medicamentos adquiridos nos anos de 2020 e 2021, por se tratar do período pandêmico, pertencentes ao kit intubação, são eles: Atracúrio (cisatracúrio), Midazolam, Propofol, Rocurônioefentanil. A escolha desses medicamentos em análise da Lei de Benford justifica-se pela considerável variação de preços.

## **4 Análise de Resultados**

### **4.1 Diferença com Gastos em Medicamentos**

Foram analisados 6 Hospitais localizados em Estados diferentes selecionados com base na eficiência e ineficiência no tratamento das pessoas acometidas com a COVID-19, embasado pelo número de mortes por 100 mil habitantes.

Para o teste de normalidade Shapiro-Wilk a hipótese nula representa que os dados tendem a uma distribuição normal na população e é um pressuposto que deve ser aceita a hipótese nula para dar continuidade à análise. Foi escolhido o referido teste pois, de acordo

com Fávero et al. (2009) é um teste indicado para amostras pequenas, ou seja, menor que 30 observações.

Para o calculador de estatística de testes, que realiza o teste de significância, considera-se como hipótese nula que as médias das duas amostras são iguais na população, a um nível de significância de 5% (FÁVERO ET al., 2009).

A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes de normalidade referentes aos cinco Hospitais que foram objeto de estudo:

Tabela 2: Teste de normalidade de Shapiro-Wilk

Hospital	Ano	P-Valor
HOSPRJ	2019	0,162629
	2020	0,164711
	2021	0,156379
HOSPMT	2019	0,966768
	2020	0,623387
	2021	0,621673
HOSPBA	2019	0,0218548***
	2020	0,397737
	2021	0,367536
HOSPMA	2019	0,990181
	2020	0,105774
	2021	0,369877
HOSPAL	2019	0,190951
	2020	0,981175
	2021	0,083477

Fonte: Elaborado pelo autor

\*\*\*Significativo apenas para nível de significância de 1%

O teste de normalidade, apresentado na Tabela 2, para os dados dos anos de 2019, 2020 e 2021 dos hospitais de objeto de estudo, exceto o ano de 2019 do HOSPBA, apresentou p-valor  $> 0,05$  em todas as análises, portanto pode-se afirmar que os valores totais liquidados pelo HOSPRJ nos anos analisados tendem à distribuição normal na população e, conseqüentemente, é possível prosseguir com a análise dos dados.

Para o HOSPBA, que apresentou p-valor significativo apenas para o nível de significância de 1% e foi definido para este estudo um nível de significância de 5%, foi retirado da amostra para análise nos testes de diferenças de médias.

Após a verificação dos pressupostos, apresenta-se os resultados do teste paramétricos para diferença entre duas médias, de um ano para o outro.

Os seguintes resultados foram apresentados para comparação entre as médias dos 2019 e 2020; 2019 e 2021; e 2020 e 2021:

Tabela 3: Teste de Diferença de Médias

Hospital	Ano	P-Valor (teste t) bicaudal	P-Valor (teste t) unicaudal
HOSPRJ	2019/2020	0,1602	0,08012
	2019/2021	0,391	0,1955
	2020/2021	0,3149	0,1575
HOSPMT	2019/2020	0,56	0,28
	2019/2021	0,2638	0,1319
	2020/2021	0,6106	0,3053
HOSPMA	2019/2020	0,3174	0,1587
	2019/2021	0,03021	0,0151
	2020/2021	0,2994	0,1497
HOSPAL	2019/2020	0,9135	0,4568
	2019/2021	0,08509	0,04254
	2020/2021	0,06248	0,03124

Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados mostram que, na comparação entre os anos de 2019 e 2020, os p-valores tanto bicaudal quanto unicaudal apresentam valores maiores que 5%, logo aceita-se a hipótese nula de que as médias dos gastos com medicamentos pelo Hospital Federal dos Servidores do Estado (HOSPRJ) nos anos de 2019 e 2020 são iguais. Salienta-se que em uma análise unicaudal, os dados mostram médias iguais para os níveis de significância de 1% e 5%. Na hipótese de um estudo com nível de significância de 10% seria possível chegar em conclusões diferentes.

Para as comparações entre as médias nos anos 2019/2021 e 2020/2021, aceita-se a hipótese nula de que as médias são iguais, tanto na análise bicaudal como na unicaudal. Os dados mostram que os gastos com medicamentos, no HOSPRJ, não sofreram um impacto estatisticamente significativo, no que tange ao total liquidado, com a pandemia da COVID-19.

Por sua vez, HOSPMT apresenta resultados semelhantes ao HOSPRJ. As análises, tanto bicaudal como unicaudal, apresentam p-valores maiores que o nível de significância de 5%, aceitando, dessa forma, a hipótese nula da igualdade com os gastos com medicamentos, em geral, para a comparação entre os 3 anos, organizados 2 a 2. Logo, o HOSPMT também não sofreu um impacto estatisticamente significativo, no que tange ao total liquidado, com a pandemia da COVID-19.

O HOSPMA, entretanto, apresentou p-valores bicaudais e unicaudais significativos, a um nível de significância de 5%, nas comparações dos gastos com medicamentos realizados entre os anos 2019/2020 e 2020/2021, demonstrando para esses períodos uma variação média de gastos com medicamentos não significativos. Porém, na análise dos anos 2019/2021,

apresentou p-valor  $< 0,05$ , rejeitando a hipótese nula e aceitando a hipótese alternativa que as médias não são iguais na população.

Já o HOSPAL apresentou p-valor maior que o nível de significância nas comparações bicaudais entre todos os anos, mostrando, para esse tipo de análise que não houve diferença de gastos com medicamentos no período. Para análise unicaudal, apenas a análise do período 2019/2020 apresentou p-valor  $> 0,05$ . Nas demais comparações, conclui-se que as médias dos gastos com medicamentos são diferentes na população.

As análises mostram que, embora a pandemia da COVID-19 tenha causado desequilíbrio nos preços dos medicamentos, apenas a comparação entre as médias de gastos com medicamentos pelo HOSPMA nos períodos de 2019/2021 apresentou diferença significativa. Para todas as outras análises, as médias são estatisticamente iguais, para um nível de significância de 5% e análise bicaudal.

#### 4.2 Lei de Benford para seleção de amostras

Para o estudo com a utilização da Lei de Benford para seleção de amostra que não apresentam conformidade com o valor esperado, utilizou-se como amostras HOSPRJ, HOSPMT, HOSPAL, HOSPBA, HOSPMA e HOSPPR. Para realizar a análise, utilizou-se os testes Qui-Quadrado para o conjunto das observações e o teste Z para cada probabilidade de ocorrência de cada algarismo.

Além disso, a ferramenta foi aplicada somente aos dados extraídos nas compras públicas de medicamentos referentes ao kit intubação, definido pelo Ministério da Saúde.

O resultado do teste Qui-Quadrado, para todas as amostras, apresentou valores tendendo a 1, ou seja, todos os modelos, de forma geral, não apresentam indícios de não possuir conformidade com o resultado esperado. Os resultados do teste Z serão apresentados em forma de tabela e as análises são realizadas por cada Hospital.

Tabela 4: Resultados do HOSPRJ

Primeiro Dígito	Probabilidade Esperada	Probabilidade Observada	Teste Z
1	0,30103	0,266667	0,467021
2	0,176091	0,083333	2,495719
3	0,124939	0,1	0,434816
4	0,09691	0,1	0,079647
5	0,079181	0,133333	1,01289
6	0,066947	0,033333	1,110356
7	0,057992	0,1	0,84987
8	0,051153	0,066667	0,221155
9	0,045757	0,116667	1,452712

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando o valor crítico de 1,96 para um nível de significância de 5%, pode-se observar que as observações, ou seja, as compras realizadas pelo HOSPRJ, que possuem valores iniciando pelo algarismo 2 apresentam indícios de inconformidade com valor esperado, visto que apresentou índice maior que o valor crítico ( $2,495719 > 1,96$ ). Em caso de auditorias, a ferramenta recomenda que na seleção das amostras devem conter todas as transações identificadas.

A referida análise é estendida para o HOSPBA, conforme apresentado na tabela abaixo:

Tabela 5: Resultados do HOSPBA

Primeiro Dígito	Probabilidade Esperada	Probabilidade Observada	Teste Z
1	0,30103	0,290323	0,046196249
2	0,176091	0,129032	0,941695138
3	0,124939	0,032258	3,965616874
4	0,09691	0,032258	2,610544896
5	0,079181	0,209677	2,193949685
6	0,066947	0,16129	1,751231947
7	0,057992	0,032258	0,798123979
8	0,051153	0,032258	0,48742142
9	0,045757	0,080645	0,761354923

Fonte: Elaborado pelo autor

O teste Z apresentou divergência significativamente, ao nível de 5%, nos primeiros dígitos com os algarismos 3 (valor=3,96), 4 (valor=2,61) e 5 (valor=2,19), todos acima do valor crítico de 1,96, possibilitando aumento de amostras para realização de auditorias.

Os demais Hospitais (HOSPPR, HOSPAL, HOSPMT e HOSPMA) apresentaram teste Z abaixo do valor crítico de 1,96 para todos os algarismos. O HOSPAL apresentou variação em relação ao valor esperado no algarismo 4, porém o valor do teste Z ficou pouco abaixo do valor crítico (1,72). As tendências dos demais Hospitais ficaram próximos do valor esperado, apresentando valor do teste Z baixo.

A aplicação da Lei de Benford mostrou que os Hospitais selecionados dos Estados que mais tiveram mortes de COVID por 100 mil habitantes apresentaram os maiores valores para o teste Z, sendo 2 deles com dados que extrapolam o limite do valor crítico, enquanto os Hospitais com os menores números de mortes, apresentaram valor observado próximo ao valor esperado. Este resultado corrobora com o estudo de Lima e Macedo (2022) que avaliou a eficiência dos Estados na Abertura de Leitos UTI-COVID e concluiu que os Estados mais eficientes obtiveram menos mortes por COVID-19, enquanto os menos eficientes foram os com mais mortes.

### **3 Considerações Finais**

Este trabalho buscou atender o objetivo principal de apresentar indícios de fraudes em compras públicas por hospitais federais e universitários selecionados como objetos de pesquisa e aos objetivos secundários em verificar se os índices encontrados na aplicação da Lei de Benford acompanham os índices de mortes por pessoa por Covid e em verificar o impacto das variações de preços de mercadológicos nos gastos públicos em medicamentos.

Os resultados dos impactos nas compras públicas de medicamentos evidenciaram que, em geral, os gastos para o abastecimento desses insumos durante o período da pandemia não apresentaram aumentos de montante em relação ao ano anterior à pandemia. Com exceção do HOSPMA, Hospital selecionado do Estado do Maranhão que apresentou média de gastos diferente na comparação do exercício financeiro de 2019 e 2021, todos os demais apresentaram média de gastos de medicamentos estatisticamente iguais para os anos de 2019, 2020 e 2021.

No que se refere à eficiência e responsabilidade das compras públicas em ambiente de mercado com inflação significativa, em especial os utilizados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), foi introduzida a Lei de Benford como ferramenta para indicar indícios de anormalidades nos valores executados pelos Hospitais para aquisição de medicamentos pertencentes ao kit intubação.

Como resultado do uso dessa ferramenta, concluiu-se que os dados analisados como um conjunto não apresentam indícios de anormalidades para todas as amostras estudadas. Todavia, ao realizar testes para cada algarismo presente no primeiro dígito do montante executado por cada Hospital, durante os anos de 2020 e 2021, verificou-se que os Hospitais dos Estados do Rio de Janeiro e da Bahia apresentaram indícios de anormalidades estatisticamente significativos nos teste de primeiro dígito da Lei de Benford. Não obstante, os Hospitais pertencentes aos Estados que mais incorreram morte por COVID-19 durante a pandemia, foram os mesmos que apresentaram os maiores valores para indícios de inconsistências, enquanto os outros 3 Hospitais pertencentes aos Estados que menos apresentaram mortes, tiveram as probabilidades observadas de acordo com o as probabilidades esperadas defendida pela Lei de Benford. Esses resultados podem indicar uma correlação entre o número de mortes e uma gestão com fraudes nas compras públicas de insumos hospitalares nos Estados com indícios de fraudes.

Nesse sentido, avalia-se que este trabalho atendeu aos objetivos propostos e respondeu à questão de pesquisa.



## REFERÊNCIAS

- ABBAS, Katia. **Gestão de custos em organizações hospitalares**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/79577>>. Acesso em: 22 jul. 2022.
- AGENCIABRASIL. **Covid-19: farmacêuticas levam multa por vender remédio acima do preço**. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-04/covid-19-farmaceticas-levam-multa-por-vender-remedio-acima-do-preco>>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- ARIS, N. A. et al. Detecting Accounting Anomalies Using Benford'S Law: Evidence From the Malaysian Public Sector. **Management and Accounting Review**, v. 16, n. 2, p. 73, 2017.
- AUGUSTO, E. H. et al. Mapeamento De Processo E Análise De Riscos De Fraude Na Dispensa De Licitação Em Razão Da Covid-19. **Caderno de Administração**, v. 29, n. 2, p. 25, 2021.
- BEN-AHARON, O.; SHAVIT, O.; MAGNEZI, R. Does drug price - regulation affect healthcare expenditures? **European Journal of Health Economics**, v. 18, n. 7, p. 9, 2017.
- BRASIL. Lei 8.666 de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências**, 1993.
- BRASIL. **Resolução nº 3, de 5 de março de 2004**. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/resolucao-n-3-de-5-de-marco-de-2004>>. Acesso em: 19 jul. 2022.
- BRASIL. Lei 13.979 de 06 de fevereiro de 2020. **Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019**, 2020.
- BRASIL. Lei 14.217 de 13 de outubro de 2021. **Dispõe sobre medidas excepcionais para a aquisição de bens e de insumos e para a contratação de serviços, inclusive de engenharia, destinados ao enfrentamento da pandemia da Covid-19**, 2021.
- BUGARIN, M. S.; CUNHA, F. C. R. DA. Lei de Benford aplicada à auditoria da reforma do Aeroporto Internacional de Minas Gerais. **Revista do Serviço Público**, v. 68, n. 4, p. 26, 2017.
- BURRY, L. D. et al. It Takes a Village...Contending With Drug Shortages During Disasters. **Chest**, v. 158, n. 6, p. 11, 2020.
- 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**, v. 72, n. 2, p. 40, 2021.
- CAMPOS, A. Z. S.; FRANCO, M. P. V. Os Efeitos da Regulação de Preços da CMED sobre as Compras Públicas de Medicamentos do Estado de Minas Gerais. **Revista de Gestão em Sistema de Saúde**, v. 6, n. 3, p. 12, 2017.
- CNSAÚDE. **Levantamento aponta que medicamentos tiveram alta de mais de 600%**. Disponível em: <<http://cnsaude.org.br/bom-dia-ms-levantamento-aponta-que-medicamentos-teriveram-alta-de-mais-de-600/>>. Acesso em: 9 ago. 2022.
- CUNHA, F.; BUGARIN, M. Lei de Benford para a auditoria de obras públicas: análise de sobrepreço na construção da arena da Amazônia. **Boletim de Licitações e Contratos**, v. 28, n. 8, 2015.

DIAS, L. L. DOS S.; SANTOS, M. A. B. DOS; PINTO, C. D. B. S. Regulação Contemporânea de Preços de Medicamentos no Brasil - Uma Análise Crítica. **Saúde em Debate**, v. 43, n. 121, p. 16, 2019.

DIEKMANN, A. Not the First Digit! Using Benford's Law to Detect Fraudulent Scientific Data. **Journal of Applied Statistics**, v. 34, n. 3, p. 9, 2007.

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**, v. 5, n. 1, p. 18, 2004.

FENASAÚDE. **Covid-19 causa aumento de até de 5.275% nos custos dos planos de saúde com medicamentos de intubação**. Disponível em: <<https://fenasaude.org.br/noticias/covid-19-causa-aumento-de-ate-de-5-275-nos-custos-dos-planos-de-saude-com-medicamentos-de-intubacao.html>>. Acesso em: 9 ago. 2022.

FÁVERO, L. P. et al. (2009). **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

FONTES, M. J. M. **Análise Crítica do Procedimento Licitatório da Dispensa de Licitação Prevista na Lei 13.979/2020**. Mestrado Profissional em Direito, Justiça e Desenvolvimento—[S.L.] Instituto Brasiliense de Direito Público, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

KANJI, S. et al. Therapeutic alternatives and strategies for drug conservation in the intensive care unit during times of drug shortage: a report of the Ontario COVID-19 ICU Drug Task Force. **Canadian Journal of Anesthesia**, v. 67, n. 10, p. 12, 2020.

KORNIS, G. E. M. et al. A Regulação em Saúde no Brasil: Um Breve Exame das Décadas de 1999 a 2008. **PHYSIS Revista de Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 25, 2011.

LIMA, K. S. DE; MACEDO, M. A. D. S. **Avaliação da Eficiência dos Estados na Abertura de Leitos UTI-COVID**. Avaliação da Eficiência dos Estados na Abertura de Leitos UTI-COVID KAIO. **Anais...São Paulo**: 2022. Disponível em: <<https://congressosp.fipecafi.org/anais/22UspInternational/ArtigosDownload/3985.pdf>>

LUCERO-PRISNO, D. E. et al. Drug shortage crisis in Sudan in times of COVID-19. **Public Health in Practice**, v. 1, n. 1, p. 3, 2020.

MAZZUCATO, M. Capitalism's Triple Crisis. **Project Syndicate**, v. 30, n. 3, p. 3, 2020.

MOTTA CAFÉ, R.; SOARES BUGARIN, M.; CUOCO PORTUGAL, A. Auditoria de obras públicas e Lei de Benford: o caso do Expresso DF Sul no Distrito Federal. **Revista do Serviço Público**, v. 72, n. 2, p. 360–399, 2021.

NIGRINI, Mark J. **Benford's Law: Applications for forensic accounting, auditing, and fraud detection**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2012. E-book. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=FdRPh787I7oC&dq=NIGRINI,+M.+J.+Benford%E2%80%99s+Law:+Applications+for+forensicaccountingauditing,+andfrauddetection.+New+Jersey:+%5Bs.n.%5D.&hl=pt-BR&lr=>>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

NIGRINI, M. J.; MITTERMAIER, L. J. The use of Benford's law as an aid in analytical procedures. **Auditing**, v. 16, n. 2, p. 16, 1997.

NUNES, S. G. S.; SERRANO, A. C. A. P.; GALIL, J. V. T. Como a COVID-19 afetou a interpretação das normas jurídicas durante o período pandêmico : a situação excepcional e o impacto nas decisões dos gestores públicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 23, 2022.

OPAS. **Histórico da pandemia de COVID-19.** Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

PREISS, P. V. et al. Os Sistemas Agroalimentares e Crise COVID– 19: É Possível um Cenário Mais Justo e Equitativo? Em: SANTOS, R. P.; POCHMANN, M. (Eds.). **Brasil Pós Pandemia: Reflexões e Propostas.** Embu das Artes: ALEXA, 2020. p. 235–260.

PRÓ-SAÚDE. **Gestão Hospitalar: os desafios na área da saúde em tempos de pandemia.** Disponível em: <<https://www.prosaude.org.br/noticias/gestao-hospitalar-os-desafios-na-area-da-saude-em-tempos-de-pandemia/>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

STEVENSON, W. J. **Estatística Aplicada à Administração.** São Paulo: [s.n.].

VOGLER, S.; FISCHER, S. How to address medicines shortages: Findings from a cross-sectional study of 24 countries. **Health Policy**, v. 124, p. 10, 2020.

ZANETTI, B. F. T.; RIGON, E. L. B. Contabilidade De Custos: Custos Hospitalares. **Revista Empreenda UNITOLEDO**, v. 2, n. 2, p. 15, 2018.