



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

FUNDAÇÃO HOSPITALAR DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Coordenação de Pesquisa e Desenvolvimento em Compras Públicas

Belo Horizonte, 11 de agosto de 2025.

Estudo nº 120149186/FHEMIG/DPGF/GPGS/CPDC

Processo Nº 2270.01.0049432/2025-69

### Do Preço à Estratégia: A Fluidez do Mercado de Materiais hospitalares e os Desafios da Contratação Pública

#### Introdução

A busca pela vantajosidade nas contratações públicas, especialmente no setor da saúde, tem-se como imprescindível a adoção de uma abordagem que vá além da simples comparação de preços. Essa constatação se justifica pelo fato de que, pois, em um cenário marcado por incertezas econômicas, instabilidade geopolítica e dinâmicas comerciais cada vez mais complexas, é de extrema relevância a busca pelo entendimento da natureza do mercado em que se inserem os bens e serviços adquiridos pelo Estado. No caso dos materiais hospitalares, essa compreensão revela um ambiente caracterizado por **alta volatilidade, ausência de balizadores oficiais de preços e sensibilidade a fatores externos**, elementos que configuram um mercado fluido, nos termos do inciso III do art. 79 da Lei nº 14.133/2021.

Diante desse cenário, salienta-se que o estudo em questão parte da análise estatística de mais de **945 mil notas fiscais eletrônicas**, abrangendo transações realizadas por fornecedores de diferentes regiões do país, tanto para o setor público quanto para o privado. A partir da aplicação de técnicas como **coeficiente de variação, z-score, bootstrap e controle estatístico de processos**, foi possível identificar padrões de instabilidade que desafiam os modelos tradicionais de contratação, como o pregão eletrônico e o registro de preços. Tais modelos, concebidos sob pressupostos de previsibilidade e estabilidade, mostram-se inadequados diante à fluidez do mercado hospitalar, comprometendo a eficiência, a continuidade do abastecimento e, em última instância, a qualidade da assistência prestada à população.

Nesta mesma seara, observa-se, ainda, que a Nova Lei de Licitações e Contratos oferece um novo arcabouço jurídico que reconhece a complexidade dos mercados e, por isso, propõe instrumentos mais flexíveis e responsivos, como o credenciamento contínuo e a contratação por demanda. Isto posto, este trabalho busca demonstrar, com base em evidências empíricas e fundamentos legais, que a vantajosidade nas compras públicas não pode ser aferida exclusivamente pelo menor preço, mas sim por um conjunto de fatores interdependentes, como **qualidade, prazo, risco e custo-benefício**. Assim, aplicando essa estratégia ao contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) - onde cada segundo pode representar a diferença entre a vida e a morte -, percebe-se que a proposta de adoção de modelos de contratação que garantam não apenas economicidade, mas também agilidade, segurança e aderência à realidade do mercado, mostra-se ainda mais justificável e impreterível, conforme explanação a seguir.

#### Dos Vieses Cognitivos

Sob a perspectiva da gestão pública, especialmente no setor da saúde, é inegável o enfrentamento crescente de desafios de desabastecimento, frutos estes da volatilidade dos mercados, da imprevisibilidade da demanda e da pressão por eficiência. Partindo desse pressuposto atual, ao se considerar que modalidades tradicionais de compras públicas - como pregão eletrônico e a concorrência - foram concebidas sob premissas de estabilidade, previsibilidade e ampla concorrência, torna-se inegável a necessidade de inovação dos instrumentos em questão, visando maior eficiência das aquisições.

Afirmá-se isso, pois as premissas aplicadas às modalidades tradicionais não se sustentam em mercados complexos como o de materiais hospitalares. Essa limitação, por sua vez, pode ser justificada pelos estudos de Daniel Kahneman e Nassim Taleb, visto que oferecem importantes contribuições para compreender como vieses cognitivos e a fragilidade estrutural dos sistemas impactam negativamente a tomada de decisão dos gestores públicos.

#### 1. Vieses Cognitivos e a Tomada de Decisão na Gestão Pública

Daniel Kahneman, psicólogo ganhador do Prêmio Nobel de Economia em 2002, é autor da obra 'Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar'. Sua teoria dos dois sistemas de pensamento, o Sistema 1 (rápido, intuitivo) e o Sistema 2 (lento, analítico), ajuda a explicar por que **decisões importantes na administração pública são frequentemente tomadas com base em atalhos mentais (heurísticas) e vieses cognitivos**.

Esses vieses influenciam diretamente a manutenção de modelos licitatórios obsoletos, mesmo diante de evidências de sua ineficácia. A seguir, destacam-se os principais vieses que impactam a tomada de decisão dos gestores públicos:

**Vies da Ancoragem:** Gestores baseiam suas decisões em preços históricos, mesmo quando o mercado já sofreu alterações significativas. Isso resulta em licitações com preços irrealis, aumento de itens desertos e pedidos de reequilíbrio econômico-financeiro. Outrossim, o tempo decorrido entre a elaboração dos orçamentos para o ETP (Estudo Técnico Preliminar) e o TR (Termo de Referência) até a realização efetiva do pregão ou registro de preços frequentemente torna esses valores defasados, comprometendo a aderência ao mercado atual. Como destaca Mario Sergio Cortella, "fazer o melhor com os recursos disponíveis exige também respeitar o tempo das decisões, pois até o certo na hora errada se torna errado."

**Vies de Confirmação:** Há uma tendência de buscar apenas informações que confirmem a eficácia do modelo tradicional, ignorando dados que apontam sua falência, como altos índices de licitações frustradas e escassez de insumos.

**Aversão à Perda:** Gestores preferem manter um modelo ineficiente a arriscar uma mudança, como a adoção do credenciamento, por medo de errar.

**Vies da Disponibilidade:** Decisões são influenciadas por eventos recentes ou marcantes, como crises sanitárias, levando a ações reativas e não estruturadas.

Esses vieses explicam por que, mesmo diante das inovações previstas na Nova Lei de Licitações (Lei 14.133/2021), como o credenciamento e a contratação por demanda, a administração pública ainda resiste à adoção de modelos mais flexíveis e adaptativos.

#### 2. Incerteza, Fragilidade e Antifragilidade na Gestão Pública

Nassim Nicholas Taleb, ensaísta e ex-operador de derivativos, é autor das obras 'A Lógica do Cisne Negro' e 'Antifragil'. Sua contribuição teórica está centrada na crítica à **ilusão de previsibilidade e na defesa de sistemas que se beneficiam da volatilidade**.

Taleb introduz o conceito de 'Cisne Negro' para descrever eventos raros, imprevisíveis e de grande impacto como pandemias, crises cambiais ou rupturas logísticas. O modelo tradicional de compras públicas, baseado em previsibilidade e rigidez, mostrou-se frágil diante desses eventos, como evidenciado durante a pandemia de COVID-19.

Adicionalmente, Taleb propõe o conceito de 'Antifragilidade', isto é, sistemas que não apenas resistem ao caos, mas se fortalecem com ele. Aplicado à gestão pública, isso significa adotar mecanismos que permitam adaptação contínua, como o credenciamento em mercados fluidos previsto na Lei 14.133/2021.

Ressalta-se, nesse caso, que o credenciamento contínuo permite a inclusão dinâmica de fornecedores, a atualização de preços conforme o mercado e a contratação sob demanda. Essas características, por sua vez, tornam o modelo Antifragil, pois reduzem a dependência de previsões imprecisas e aumentam a resiliência do sistema de compras públicas.

Logo, a adoção de modelos adaptativos e responsivos, como o credenciamento ora mencionado, não é apenas uma inovação normativa, mas uma necessidade estratégica diante da incerteza estrutural dos mercados hospitalares. Com isso, a exploração do viés inovador trazido pela Nova Lei de Licitações consiste no aparelhamento dos instrumentos legais para essa transformação, cabendo aos gestores públicos superar os vieses cognitivos e adotar uma postura antifragil.

Em face do exposto, tem-se que a permanência das modalidades tradicionais de compras públicas em mercados hospitalares é, em certa medida, sustentada por vieses cognitivos profundamente enraizados na cultura organizacional da administração pública. Tais vieses, como a ancoragem, a confirmação, a aversão à perda e a disponibilidade, distorcem, assim, a percepção da realidade e impedem a adoção de soluções mais eficazes. Nessa perspectiva de rigidez dos modelos atuais, a literatura de Kahneman e Taleb surge como fundamentação relevante para a demonstração não só da ineficiência destas modalidades, mas para a argumentação sobre sua estrutura frágil e seu viés cognitivo. Por outro prisma, também enfatiza como a Lei nº 14.133/2021 oferece instrumentos legais para a adoção de modelos mais flexíveis, adequados à complexidade e à volatilidade do setor de saúde, como o credenciamento em mercados fluidos. Dessa forma, superar os vieses cognitivos e adotar uma postura antifragil torna-se, em decorrência disso, uma necessidade estratégica para garantir a eficiência, a continuidade e a qualidade da assistência pública.

## **Da Origem dos Dados**

Com o intuito de realizar um estudo quantitativo que possui como finalidade averiguar se o mercado no qual os insumos adquiridos pela FHEMIG estão inseridos é de natureza fluida e grau de flutuação de preços neste mercado, foi utilizada uma base de dados fornecida pela Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais - SEF-MG contendo dados de notas fiscais emitidas por 67 fornecedores de materiais hospitalares em diversos estados.

Neste estudo, utilizou-se como critério de seleção empresas que já forneceram para a FHEMIG nos últimos anos, porém sem restringir as vendas somente ao governo. Tal restrição se justifica na busca pela ampliação do espaço amostral, objetivando, caso possível, a consideração de variações de custos do mercado privado.

Dessa forma, a base apresenta informações anonimizadas de 945.379 (novecentos e quarenta e cinco mil, trezentos e setenta e nove) notas fiscais eletrônicas (NF-e), emitidas entre julho de 2022 e dezembro de 2024 (horizonte de 30 meses). Os campos fornecidos foram: ano e mês da venda, destinatário (se governo ou privado), UF do comprador, nome do produto, quantidade vendida e valor unitário. Importante ressaltar que os dados foram anonimizados em atenção às diretrizes da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Importa ressaltar que, neste ponto, que o mercado de materiais hospitalares, diferentemente de outros setores como o de combustíveis ou o imobiliário, não possui um órgão regulador ou entidade de referência que atue como balizador oficial de preços como a FIPE ou a B3. Essa ausência de um índice público e confiável de precificação, por sua vez, dificulta a definição de parâmetros objetivos para a contratação pública, tornando o processo mais suscetível a oscilações de mercado, práticas comerciais regionais e variações na cadeia de suprimentos. Percebe-se, assim, que a característica supramencionada reforça a relevância de estudos como este, especialmente à luz do inciso III do art. 7º da Lei nº 14.133/2021, que reconhece a existência de mercados fluidos e admite, nesses casos, a adoção de estratégias alternativas de contratação, como o credenciamento.

## **Das Ferramentas de Análise**

**Amostra e Reamostragem:** A amostragem consiste em selecionar uma parte representativa do universo de itens para análise. Permite inferir o comportamento do mercado sem a necessidade de consultar todos os agentes. Enquanto a reamostragem consiste em criar amostras com base em uma amostra já observada.

**Arquivo .TXT:** Arquivos .TXT são arquivos de texto simples que armazenam dados em formato legível, sem formatação complexa. São úteis para registrar cotações, análises estatísticas e relatórios de variação de preços, permitindo facilmente a manipulação por ferramentas como R e Excel.

**Bootstrap:** O método Bootstrap é uma técnica estatística de reamostragem com reposição, utilizada para estimar a variabilidade de medidas como média e desvio padrão, sem depender de suposições sobre a distribuição dos dados. No contexto da análise de preços de materiais hospitalares, permite construir intervalos de confiança e avaliar a consistência de preços praticados, mesmo com amostras pequenas ou irregulares. Sua aplicação contribui para decisões mais seguras e fundamentadas na gestão de compras e controle de custos.

**Boxplot:** O boxplot é um gráfico estatístico que resume a distribuição de dados por meio da mediana, quartis e possíveis *outliers*. No contexto deste estudo, sua aplicação permite visualizar de forma rápida e intuitiva a variação dos preços dos produtos, identificar valores atípicos e comparar a estabilidade entre diferentes itens. Isso contribui para a caracterização do mercado como estável ou fluido, reforçando a análise da volatilidade dos preços ao longo do tempo.

**Correção Monetária e IPCA:** A correção monetária ajusta os preços pela inflação. O IPCA é o índice oficial que mede a variação dos preços ao consumidor. Comparar a variação dos preços com o IPCA ajuda a identificar flutuações específicas do mercado médico-hospitalar.

**Desvio Padrão e Coeficiente de Variação:** O desvio padrão mede a dispersão dos dados em relação à média. O coeficiente de variação ( $CV = (\text{Desvio Padrão} / \text{Média}) * 100\%$ ) expressa essa variabilidade em porcentagem, sendo útil para comparar a instabilidade entre diferentes itens.

**Estatística Descritiva:** A estatística descritiva resume os dados por meio de medidas como média, mediana, desvio padrão e amplitude. Essas medidas ajudam a entender a dispersão dos preços e a identificar variações significativas no mercado.

**Excel / Power Query:** Excel é uma ferramenta de planilhas que, junto com o Power Query, permite importar, transformar e analisar dados. É amplamente utilizada para organizar cotações, calcular médias e gerar gráficos que evidenciam a flutuação de preços.

**Linguagem de Programação R:** R é uma linguagem voltada para análise estatística e visualização de dados. Permite aplicar testes estatísticos, modelar séries temporais e gerar gráficos, sendo ideal para estudar a variação de preços ao longo do tempo e identificar padrões de instabilidade.

**Média Simples e Média Ponderada:** A média simples calcula o valor médio dos preços. A média ponderada considera o peso de cada item, como volume de compras, oferecendo uma visão mais precisa da realidade.

**Nível de Confiança e Margem de Erro:** O nível de confiança indica a probabilidade de que os resultados obtidos refletem a realidade. A margem de erro representa a variação esperada nos resultados.

**Z-Score:** O z-score é uma medida estatística que expressa quantos desvios padrão um valor está distante da média de um conjunto de dados, sendo útil para identificar *outliers*, padronizar variáveis com diferentes escalas e facilitar comparações entre distribuições distintas. Calculado pela fórmula  $z = (x - \mu) / \sigma$ , ele permite avaliar se um dado está acima ou abaixo da média e é amplamente utilizado em análises estatísticas, testes de hipóteses e modelos de *machine learning*.

## **Do Dimensionamento e Critérios da Amostragem**

Para garantir a robustez estatística e a representatividade dos resultados obtidos, foram adotados critérios rigorosos de tratamento e filtragem da base de dados, composta por 945.379 registros de notas fiscais eletrônicas. As etapas metodológicas descritas a seguir foram fundamentais para assegurar a consistência analítica e a fidedignidade das inferências realizadas:

### **1. Atualização Monetária dos Preços pelo IPCA (junho/2025)**

Inicialmente, todos os preços unitários foram corrigidos monetariamente com base no Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo como referência o mês de junho de 2025. Essa etapa é essencial para eliminar os efeitos da inflação acumulada ao longo do período analisado, permitindo a comparação homogênea dos preços praticados em diferentes momentos. A ausência de correção monetária comprometeria a análise ao confundir variações inflacionárias com oscilações reais de mercado. Em um setor caracterizado pela ausência de um índice setorial específico, como o de materiais hospitalares, o IPCA se apresenta como o parâmetro mais adequado para esse ajuste.

### **2. Exclusão de Registros com Quantidade Vendida Igual a Zero ou Preço Inferior ou Igual a R\$ 0,01**

Foram removidos da base todos os registros que apresentavam quantidade vendida igual a zero ou preços unitários inferiores ou iguais a R\$ 0,01. Tais registros são indicativos de inconsistências, como notas fiscais canceladas, erros de digitação (por exemplo, deslocamento de casas decimais), ou ajustes operacionais sem valor comercial real. A manutenção desses dados comprometeria a integridade estatística da análise, podendo gerar distorções significativas nas medidas de tendência central e dispersão.

### **3. Aplicação do Z-Score para Identificação e Remoção de Outliers**

Foi aplicada a metodologia estatística do Z-Score, com corte dos registros que apresentaram preços com variações superiores a  $\pm 5$  desvios padrão, para a identificação e exclusão de valores atípicos. Essa técnica permite detectar registros que se afastam significativamente da média, os quais podem decorrer de práticas comerciais excepcionais, erros de registro ou situações pontuais de mercado. A remoção desses *outliers* contribui para a estabilidade das estimativas e evita que valores extremos influenciem indevidamente os resultados.

### **4. Agrupamento por Nome do Produto e Resumo Estatístico**

Os registros foram agrupados com base no campo "Nome do Produto" (NM\_PRODUTO), sendo calculadas, para cada item, as seguintes estatísticas descritivas: número total de registros, quantidade de meses com vendas, preço médio ponderado pela quantidade vendida, preço mínimo, preço máximo, desvio padrão e coeficiente de variação. Esse agrupamento permite a análise longitudinal do comportamento de preços por item, considerando sua frequência de comercialização e a variação de valores ao longo do tempo. A média ponderada reflete com maior precisão o preço efetivamente praticado, enquanto o desvio padrão e o coeficiente de variação são fundamentais para avaliar a estabilidade ou volatilidade dos preços.

### **5. Filtro de Itens com Perenidade de Vendas ( $\geq 12$ meses)**

Por fim, foi aplicado um filtro para considerar apenas os itens que apresentaram vendas em pelo menos 12 meses distintos ao longo do período analisado. A adoção desse critério visa garantir que a análise se concentre em produtos com presença contínua no mercado, excluindo itens com vendas esporádicas ou pontuais. A perenidade das vendas é um indicativo de relevância comercial e estabilidade de demanda, sendo, portanto, um fator determinante para a confiabilidade das inferências estatísticas.

A aplicação sequencial dos critérios de filtragem e tratamento estatístico resultou em uma redução significativa da base de dados original, refletindo o rigor metodológico

adotado para garantir a qualidade analítica do estudo. A tabela a seguir resume a quantidade de registros remanescentes após cada etapa, discriminando os dados por tipo de destinatário (público e privado):

Etapa	Descrição	Quantidade de Registros	
		Público	Privado
1	Base original após correção monetária pelo IPCA	863.921	81.458
2	Exclusão de registros com quantidade zero ou preço ≤ R\$ 0,01	854.552	73.369
3	Remoção de outliers com Z-Score > ±5	752.306	59.751
4	Agrupamento por produto e cálculo de estatísticas descritivas	150.546	20.249
5	Filtro de perenidade: itens com vendas em 12 meses ou mais	6.049	895

Quadro 1: Etapas de análise.

A redução progressiva da base evidencia o impacto de cada etapa na qualificação dos dados. A filtragem inicial eliminou inconsistências evidentes, como registros com valores nulos ou irreais. A aplicação do Z-Score permitiu a exclusão de valores atípicos que poderiam distorcer as análises. O agrupamento por produto e o cálculo de estatísticas descritivas possibilitaram uma visão consolidada e comparável dos preços praticados. Por fim, o critério de perenidade garantiu que apenas itens com histórico consistente de vendas fossem considerados, assegurando maior confiabilidade às inferências sobre a estabilidade ou fluidez dos preços.

Esse processo de depuração e refinamento da base é fundamental para que os resultados obtidos reflitam, com precisão, o comportamento real do mercado, especialmente em um setor caracterizado por alta variabilidade e ausência de parâmetros oficiais de precificação. A amostra final, embora significativamente reduzida, representa com maior fidelidade os padrões de comercialização dos itens mais relevantes e recorrentes, sendo, dessa forma, adequada para sustentar análises estatísticas robustas e subsidiar decisões estratégicas na gestão pública de compras.

#### Análises e Desenvolvimento

A primeira etapa do estudo consistiu na importação do arquivo “NTZ\_02\_NFE\_FLAGED”, fornecido pela Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais (SEF-MG), no ambiente estatístico R. Esse arquivo, em formato .TXT, contém informações anonimizadas de 945.379 notas fiscais eletrônicas (NF-e) emitidas entre julho de 2022 e dezembro de 2024, abrangendo vendas realizadas por 67 fornecedores de materiais hospitalares para compradores públicos e privados em diversos estados brasileiros.

A escolha da linguagem R se justifica por sua robustez na manipulação de grandes volumes de dados e pela ampla gama de pacotes voltados à análise estatística e visualização gráfica, essenciais para o desenvolvimento deste estudo.

Após a importação dos dados, foi realizada a correção monetária de todos os preços unitários com base no Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo como referência o mês de junho de 2025. Essa etapa é fundamental para garantir a comparabilidade dos preços ao longo do tempo, eliminando os efeitos da inflação acumulada no período analisado.

A ausência de correção monetária comprometeria a análise ao confundir variações inflacionárias com oscilações reais de mercado, o que poderia levar a interpretações equivocadas sobre a estabilidade ou volatilidade dos preços. Em um setor que não possui um índice setorial específico, como o de materiais hospitalares, o IPCA se apresenta como o parâmetro mais adequado para esse ajuste, por ser o índice oficial utilizado pelo governo brasileiro para medir a inflação ao consumidor.

O IPCA é calculado e divulgado mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conforme metodologia descrita na página oficial sobre inflação.

$$\text{Valor Corrigido} = \text{Valor Original} * \left( \frac{\text{Nº} - \text{Índice}_{\text{mês final}}}{\text{Nº} - \text{Índice}_{\text{mês anterior ao inicial}}} \right)$$

- Valor Original: preço nominal registrado no mês inicial.
- Nº-Índice do mês final: índice do mês que deseja corrigir.
- Nº-Índice mês anterior ao inicial: índice do mês imediatamente anterior ao mês inicial.

Essa metodologia reflete a variação acumulada da inflação entre o mês anterior à venda e o mês de referência, conforme adotado pela Calculadora do Cidadão e pela metodologia oficial do IBGE.

Tabela 1: Estrutura do banco com o preço atualizado (10 primeiras linhas)

Mês/Ano	Gov?	UF Dest.	Nome do Produto	Qtde. Vendida	Valor Unitário	Preço Atual
12/2022	o	PR	ESPIRONOLACTONA 100MG CPR	2580	0.68	0.77
01/2023	o	MG	SONDA URETRAL PVC FR18 FOYOMED	100	0.55	0.63
08/2023	o	MG	CIMENTO ORTOPEDICO (DOSE 40G) 22...	2	292.07	320.32
08/2023	o	MG	AG. ASPIRACAO DE MEDULA OSSEA 16...	10	33.70	36.96
12/2023	o	MG	PARAFUSO CORTICAL AUTOPERFURANTE...	6	97.62	105.99
02/2023	o	MG	CAMISETA KEEP COOL OFF WHITE G	1	53.18	59.75
01/2024	o	GO	POLYGLACTIN VIOL. 0 70CM MC35 ...	10	160.00	172.75
04/2024	o	SP	MONOSOF PRETO 2-0 45CM CT20 ...	34	47.00	50.04
12/2023	o	MG	PINCA EXTRATORA ENDOSCOPICA PARA...	1	110.00	119.43
03/2024	o	MG	AGULHA FLEXIVEL SUTURA MODELO 4G...	1	1490.00	1588.81

Após a etapa de correção monetária, procedeu-se à depuração da base de dados com a exclusão de registros que apresentavam quantidade vendida igual a zero e/ou preços unitários inferiores ou iguais a R\$ 0,01. Esses registros são frequentemente associados a inconsistências como notas fiscais canceladas, erros de digitação (como o deslocamento de casas decimais), ajustes operacionais sem valor comercial real ou falhas humanas no momento da emissão das notas fiscais. A permanência desses dados comprometeria a integridade estatística da análise, podendo gerar distorções significativas nas medidas de tendência central e dispersão. A exclusão desses registros resultou em uma base com 927.921 observações válidas, representando uma redução de 1,85% em relação ao total original. Essa filtragem é fundamental para garantir que os resultados refletem com maior precisão o comportamento real do mercado. A partir desse ponto, todas as análises relacionadas aos preços passaram a utilizar os valores corrigidos monetariamente, e não mais os preços unitários originais.

A próxima etapa do tratamento da base de dados consistiu na remoção de outliers por meio da aplicação do Z-Score, uma técnica estatística amplamente utilizada para identificar valores que se desviam significativamente da média de um conjunto de dados. Neste estudo, foram excluídos os registros cujos preços corrigidos apresentaram variações superiores a ±5 desvios padrão em relação à média do respectivo item.

A presença de valores extremos pode decorrer de diversas situações atípicas, como:

- Lançamentos incorretos de grandes volumes como se fossem unidades (por exemplo, venda de 1.000 frascos registrada como 1 unidade);
- Erros de digitação, como casas decimais deslocadas (exemplo: R\$ 1.000,00 registrado como R\$ 10,00);
- Operações comerciais excepcionais, como importações com custos elevados devido a retenções alfandegárias ou variações cambiais abruptas;
- Notas fiscais com ajustes administrativos ou financeiros não refletindo transações reais de mercado;
- Inclusão de kits ou pacotes compostos, registrados sob o mesmo nome de itens unitários.

A manutenção desses valores distorcidos fragilizaria a análise estatística, pois eles influenciam de forma desproporcional medidas como a média e o desvio padrão, além de mascarar o comportamento típico dos preços. A aplicação do Z-Score, logo, é essencial para garantir a estabilidade das estimativas e a fidedignidade das inferências.

Após a exclusão dos *outliers*, a base de dados foi reduzida em 12,4%, passando de 927.921 para 812.057 registros válidos. Essa redução, embora significativa, representa um ganho substancial em termos de qualidade analítica, permitindo que as análises subsequentes sejam baseadas em dados mais consistentes, representativos e livres de distorções extremas. Essa etapa reforça o compromisso metodológico do estudo com a precisão estatística e a confiabilidade dos resultados.

Durante a inspeção da base, observou-se que um mesmo material podia ser descrito de formas distintas, como por exemplo “Álcool 70%” e “70% Álcool”, ou ainda com a inclusão de informações adicionais como lote, data de validade ou especificações de embalagem. Para evitar interferência humana na padronização e garantir a reprodutibilidade do estudo, optou-se por não realizar agrupamentos manuais. Assim, foram considerados como produtos distintos todos aqueles com descrições textuais diferentes, mesmo que semanticamente semelhantes. Essa decisão visa preservar a objetividade do tratamento estatístico, especialmente diante do grande volume de dados.

Tabela 2: Estrutura do agrupamento por produtos distintos (10 primeiras linhas)

Nome do Produto	Número de registros do produto	Número de meses em que o produto foi comprado
ESPIRONOLACTONA 100MG CPR	21	13
AGULHA FLEXIVEL SUTURA MODELO 4G...	6	5
CONJ. FIXADOR EXTERNO HIBRIDO HE...	27	27
CATETER ELETRODO TEMP COM INTROD...	906	30
ABS PGA 1 AG1/2 CIL4,8-90CM	58	20
ERGOMETRINA-METIL 0,2MG/ML, MALE...	1	1
CABECA FEMORAL 12-14 COCR 32MM ...	2	2
CURATIVO TRANSPARENTE ESTERIL IV...	1	1
GN3000 -SNARE GN3000 GOOSENECK S...	2	2
MIDSORB INCOL. 4-0 45CM P-12 ...	1	1

Os dados foram então agrupados por descrição exata do produto, e para cada item foi contabilizado o número de registros do item na base original e o número de meses distintos em que houve vendas. Após a aplicação dos filtros e critérios descritos, obteve-se um total de 150.546 registros distintos de vendas para empresas privadas e 20.249 registros para empresas públicas. Esses agrupamentos refletem a consolidação dos dados por produto com descrição idêntica e presença recorrente ao longo do tempo, formando a base final para as análises estatísticas subsequentes.

Com a base de dados já depurada após a exclusão de registros inválidos e a remoção de *outliers* por meio da aplicação do Z-Score, foi possível aplicar com maior precisão os cálculos de estatística descritiva, etapa essencial para caracterizar o comportamento dos preços praticados no mercado de materiais hospitalares.

O primeiro passo foi o reprocessamento do preço médio ponderado pela quantidade vendida. Esse cálculo é fundamental para mitigar distorções causadas por compras realizadas em lotes de tamanhos distintos, que podem influenciar significativamente a média simples. Além disso, o uso da média ponderada ajuda a compensar efeitos como diferenças nas formas de pagamento (compras à vista, a prazo ou com parcelamentos específicos), custos logísticos embutidos, regionalização dos preços, negociações por volume, e variações cambiais ou tributárias, especialmente em produtos importados. A média ponderada, portanto, oferece uma visão mais fiel do preço efetivamente praticado no mercado, considerando o peso relativo de cada transação.

Ainda, além da média ponderada, foram calculadas outras medidas descritivas fundamentais: preço mínimo, preço máximo, desvio padrão, Z-Score e o Coeficiente de Variação (CV). O desvio padrão permite avaliar a dispersão dos preços em torno da média, enquanto o Z-Score padroniza essa variação, facilitando a identificação de valores atípicos e a comparação entre produtos com escalas de preço diferentes.

O Coeficiente de Variação, por sua vez, será o cerne deste estudo. Por expressar a variabilidade dos preços em relação à média, o CV permite uma análise comparativa da instabilidade entre diferentes itens, independentemente de seus valores absolutos. Essa medida relativa é especialmente útil para caracterizar a fluidez do mercado, identificar produtos com maior volatilidade e subsidiar decisões estratégicas na gestão pública de compras. Ao permitir a comparação entre itens com diferentes faixas de preço, o CV se torna uma ferramenta poderosa para avaliar a consistência dos preços praticados e a adequação dos modelos de contratação utilizados pela administração pública.

Para garantir a robustez estatística e a representatividade temporal, foram considerados no estudo apenas os produtos que apresentaram vendas em pelo menos 12 meses distintos ao longo do período analisado. A perenidade das vendas é um critério essencial, pois reduz o risco de análises baseadas em eventos pontuais ou sazonais, assegura que os produtos analisados tenham presença consistente no mercado e permite avaliar a estabilidade ou fluidez dos preços com base em séries temporais mais completas.

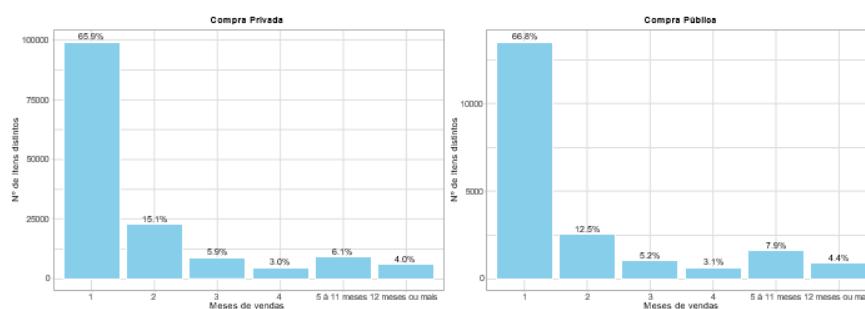


Figura 1: Contagem de Produtos por Recorrência Mensal de Compra

Embora os itens com vendas registradas em 12 meses ou mais representem apenas cerca de 4% da amostra total, a decisão de restringir a análise a esse subconjunto é metodologicamente fundamentada e estatisticamente necessária. Em estudos de avaliação do comportamento dos preços, a consistência dos dados ao longo do tempo é mais relevante do que a quantidade bruta de registros. Produtos com presença contínua no mercado permitem identificar padrões reais de variação, enquanto itens com vendas esporádicas tendem a refletir situações excepcionais, como compras emergenciais, rupturas de estoque ou negociações isoladas, que não representam o comportamento típico do mercado.

Essa escolha é reforçada empiricamente pela Figura 1, que apresenta a distribuição da quantidade de meses distintos em que cada produto foi vendido. O gráfico mostra que aproximadamente 66% dos produtos foram vendidos em apenas um único mês, e cerca de 96% dos produtos tiveram vendas em até 11 meses distintos. Embora esses números indiquem uma ampla cobertura de produtos, o boxplot da Figura 2 revela que, mesmo entre os itens vendidos em até 11 meses, a quantidade de registros, vendas ou notas fiscais associadas a esses produtos é significativamente inferior àquela observada nos itens com vendas em 12 meses ou mais. Isso evidencia que a maioria dessas vendas são pontuais ou de baixa recorrência, o que compromete a robustez das análises estatísticas se esses produtos forem incluídos no estudo principal.

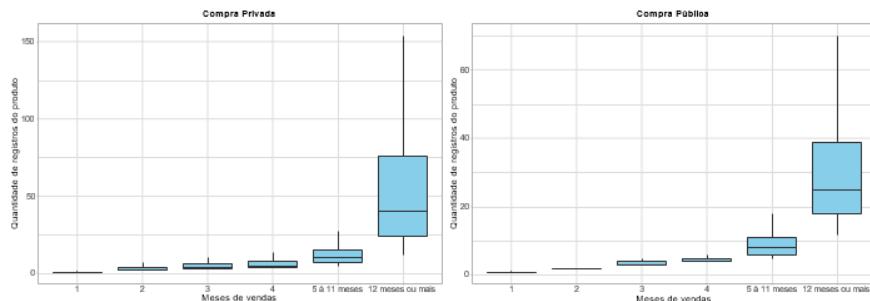


Figura 2: Distribuição da Quantidade de registros do produto por Recorrência Mensal de Compra

Adicionalmente, a inclusão de itens com baixa recorrência poderia introduzir viés amostral, comprometendo a confiabilidade das inferências. Esse tipo de viés está diretamente relacionado aos conceitos desenvolvidos por Daniel Kahneman, especialmente no que se refere ao viés da disponibilidade e ao viés de confirmação. O viés da disponibilidade leva os analistas a supervalorizar eventos recentes ou marcantes como uma compra pontual com preço elevado em detrimento de padrões mais consistentes, porém menos visíveis. Já o viés de confirmação pode induzir à seleção de dados que reforcem hipóteses prévias, ignorando a necessidade de uma base sólida e representativa.

Ao adotar o critério de perenidade mínima de 12 meses, o estudo busca justamente neutralizar esses vieses cognitivos, evitando que decisões analíticas sejam influenciadas por dados ruidosos ou excepcionais. Essa abordagem favorece uma leitura mais fiel da realidade do mercado, alinhada ao pensamento analítico do Sistema 2 descrito por Kahneman: mais lento, deliberativo e estatisticamente orientado. Assim, mesmo representando uma fração reduzida da amostra, os itens selecionados oferecem uma base mais confiável para avaliar a estabilidade ou fluidez dos preços, contribuindo para decisões mais seguras e fundamentadas na gestão pública de compras.

Como resultado desse filtro, foram mantidos 6.049 itens distintos com vendas para empresas privadas e 895 itens para empresas públicas, os quais compõem a base definitiva para as análises estatísticas subsequentes.

Em uma análise inicial, foi realizada uma classificação simplificada dos produtos com base na dispersão de seus preços, utilizando como critério o desvio padrão. Os itens foram agrupados em três faixas: produtos com baixo desvio (até 1 desvio padrão da média), médio desvio (entre 1 e 2 desvios padrão) e alto desvio (acima de 2 desvios padrão). Essa abordagem segue uma prática comum na estatística descritiva, especialmente em contextos de distribuição aproximadamente normal, em que a chamada regra empírica 68-95-99,7 é útilmente utilizada para entender a dispersão dos dados em torno da média e para fazer estimativas sobre a probabilidade de valores ocorrerem em diferentes intervalos.

Os resultados dessa análise revelaram que 6% dos itens vendidos para empresas públicas apresentaram alto desvio, enquanto esse percentual foi de 13% entre os itens vendidos para empresas privadas. Essa diferença pode ser interpretada como um possível reflexo da rigidez dos modelos tradicionais de contratação pública, como o registro de preços e os contratos administrativos, que tendem a fixar valores por longos períodos, mesmo em mercados sujeitos a variações frequentes. Essa rigidez, por sua vez, pode limitar a capacidade de resposta da administração pública às flutuações naturais do mercado, resultando em maior estabilidade aparente nos preços, ainda que, por vezes, à custa da aderência ao valor real de mercado.

Por outro lado, o maior percentual de itens com alto desvio no setor privado pode indicar maior sensibilidade às dinâmicas de mercado, como variações cambiais, negociações por volume, sazonalidade e estratégias comerciais mais flexíveis. Essa diferença entre os setores reforça a importância de se considerar a fluidez do mercado como um critério relevante para a escolha do modelo de contratação, conforme previsto no art. 79, inciso III, da Lei nº 14.133/2021.

Essa análise simplificada, embora introdutória, já aponta para a necessidade de modelos mais adaptativos e responsivos na gestão pública de compras, especialmente em setores com alta volatilidade de preços. Nas próximas etapas do estudo, o foco será aprofundado na análise do coeficiente de variação, que permitirá uma avaliação mais precisa da instabilidade relativa dos preços praticados.

Tabela 3: Resumo Estatístico do Coeficiente de Variação por tipo de comprador

Estatística	Coeficiente Variação (%) Compra Privada	Coeficiente Variação (%) Compra Pública
Mínimo	0,64	0,80
Quartil 1	8,75	2,94
Mediana	14,96	6,54
Média	24,53	16,07
Quartil 3	25,23	19,04
Máximo	1180,49	394,76

A Tabela 3 apresenta um resumo estatístico do Coeficiente de Variação (CV) dos preços praticados, comparando os mercados privado e público. O CV é uma medida estatística relativa que expressa a dispersão dos preços em relação à média, sendo especialmente útil para comparar a instabilidade entre diferentes itens, independentemente de seus valores absolutos.

A análise desses dados revela diferenças estruturais importantes entre os dois tipos de comprador:

**Dispersão mais elevada no setor privado:** a média do CV para compras privadas (24,53%) é significativamente superior à média do setor público (16,07%). Isso indica que os preços praticados no mercado privado são mais voláteis, refletindo maior sensibilidade a fatores como volume de compra, sazonalidade, estratégias comerciais, variações cambiais e negociações diretas.

**Menor variabilidade no setor público:** o CV mais baixo nas compras públicas pode ser interpretado como reflexo da rigidez dos modelos tradicionais de contratação, como o registro de preços e os contratos administrativos, que tendem a fixar valores por longos períodos. Embora isso traga previsibilidade, também pode gerar descompasso entre os preços contratados e os preços reais de mercado, especialmente em contextos de alta volatilidade.

**Diferença nos extremos:** o valor máximo do CV no setor privado (1.180,49%) é quase três vezes maior que o do setor público (394,76%), o que reforça a hipótese de que o mercado privado opera com maior liberdade e exposição às flutuações de mercado. Já no primeiro quartil (Q1), que representa os 25% de produtos com menor variação, a diferença também é marcante: 8,75% no setor privado contra apenas 2,94% no setor público.

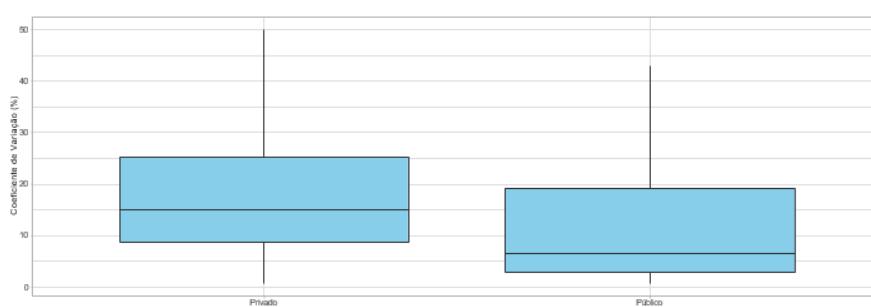


Figura 3: Distribuição do Coeficiente de Variação para as Compras Públicas e Privadas

Esses dados revelam que os preços praticados no mercado privado são significativamente mais voláteis do que os observados nas compras públicas, tanto na média quanto nos extremos. Essa maior variabilidade pode ser atribuída à dinâmica comercial mais flexível do setor privado, que responde rapidamente a fatores como volume de compra,

sazonalidade, estratégias de negociação, variações cambiais e condições logísticas.

Por outro lado, a menor variabilidade no setor público pode ser interpretada como reflexo da rigidez dos modelos tradicionais de contratação, como o registro de preços e os contratos administrativos, que exigem a definição de preços de referência com antecedência. Essa definição ocorre durante a elaboração do Estudo Técnico Preliminar (ETP) e do Termo de Referência (TR), etapas que, segundo a Instrução Normativa nº 73/2020, devem ser baseadas em pesquisa de preços formalizada, contendo série de preços coletados, método matemático aplicado e justificativas para desconsideração de valores inexequíveis ou excessivamente elevados.

No entanto, na prática, essas pesquisas são frequentemente realizadas meses antes da efetiva realização do pregão, o que pode gerar defasagem entre os preços estimados e os preços reais de mercado. Em mercados com alta volatilidade como o de materiais hospitalares, essa defasagem pode resultar em licitações desertas ou fracassadas, pois os fornecedores não conseguem ou não se dispõem a fornecer os produtos pelos valores estimados no ETP e TR.

Considerando os dados expostos, percebe-se uma correlação direta com o viés da ancoragem. Descrito por Daniel Kahneman, esse viés reflete a conduta de embasamento de gestores em preços históricos ou desatualizados, comprometendo a aderência dos valores contratados à realidade do mercado. A consequência, nesses casos, é a manutenção de modelos ineficazes, que não refletem a fluidez do mercado e dificultam a obtenção de propostas válidas.

Dessa forma, os dados da Tabela 3 e resumidos na Figura 3 não apenas evidenciam a maior volatilidade do mercado privado, como também reforçam a necessidade de revisão dos modelos de contratação pública. A adoção de mecanismos mais flexíveis, como o credenciamento contínuo previsto na Lei 14.133/2021, permitiria maior alinhamento entre os preços contratados e os preços praticados, além de mitigar os efeitos dos vieses cognitivos e da rigidez processual. Essa mudança é primordial para uma administração pública que almeja garantir maior eficiência, responsividade e aderência à realidade mercadológica em seus processos de compras.

Tabela 4: Frequência e Proporção por Comprador com Maior Coeficiente de Variação

Comprador	Faixa do Coeficiente de Variação (%)	Frequência	Proporção
Privado	Acima de 30%	1155	0.19
	Entre 15% e 30%	1863	0.31
	Menor que 15%	3031	0.50
Público	Acima de 30%	128	0.14
	Entre 15% e 30%	147	0.16
	Menor que 15%	620	0.69

Já a Tabela 4 apresenta a distribuição relativa dos produtos por faixa de Coeficiente de Variação (CV). O método de Costa et al. (2002) propõe uma classificação do CV que é robusta mesmo quando os dados não seguem distribuição normal, o que é comum em estudos aplicados. Essa abordagem é especialmente útil em áreas como agricultura, saúde pública e controle de qualidade. Verificou-se que Costa et al. (2002) usualmente utilizou-se de limites como 10, 20 e 30%. Para fins dessa análise, foi imposto maior rigorosidade na graduação, definindo os limites de 15% e 30%. Ainda assim, observa-se a seguinte distribuição:

- $CV < 15\%$ : baixa variabilidade — dados muito homogêneos;
- $15\% \leq CV \leq 30\%$ : variabilidade moderada — dados relativamente homogêneos;
- $CV > 30\%$ : alta variabilidade — dados heterogêneos, com dispersão significativa.

Podemos observar, então, nessa tabela, que a soma das faixas de variabilidade média e alta mostra que a metade dos produtos no mercado privado apresentam coeficiente de variação igual ou superior a 15%, enquanto no setor público esse percentual é de apenas 30%. Isso representa uma diferença de dois terços a mais de produtos com maior instabilidade no setor privado em relação ao público.

Essa diferença, por sua vez, é altamente significativa para o contexto da gestão pública de compras. Afirma-se isso, pois produtos com maior variabilidade de preços são mais suscetíveis a oscilações de mercado, como variações cambiais, custos logísticos, sazonalidade e negociações por volume. Deste modo, quando esses produtos são contratados por meio de modelos rígidos - como o registro de preços - ou contratos com vigência anual, há um risco elevado de desalinhamento entre o preço contratado e o preço real de mercado.

A presença de 50% dos produtos privados com  $CV \geq 15\%$  indicam um mercado com alta sensibilidade a fatores externos, como:

- Variações cambiais;
- Sazonalidade;
- Custos logísticos;
- Negociações por volume;
- Estratégias comerciais dinâmicas.

No contexto da administração pública, essa instabilidade representa um risco elevado de desalinhamento entre os preços contratados e os preços reais de mercado. Isso pode resultar em:

- Licitações desertas ou fracassadas, quando os fornecedores não aceitam os preços estimados;
- Pedidos frequentes de reequilíbrio econômico-financeiro, para compensar perdas decorrentes de variações de mercado;
- Ineficiência na execução contratual, com atrasos ou descontinuidade no fornecimento de insumos essenciais.

Esses problemas são agravados pela rigidez dos modelos tradicionais de contratação, como o registro de preços e os contratos administrativos, que exigem a definição de preços com antecedência, durante a elaboração do Estudo Técnico Preliminar (ETP) e do Termo de Referência (TR). A Instrução Normativa SEGES/MP nº 73/2020 exige que essas etapas sejam baseadas em pesquisa de preços atualizada e tecnicamente justificada, mas em mercados voláteis, mesmo uma pesquisa recente pode se tornar rapidamente obsoleta.

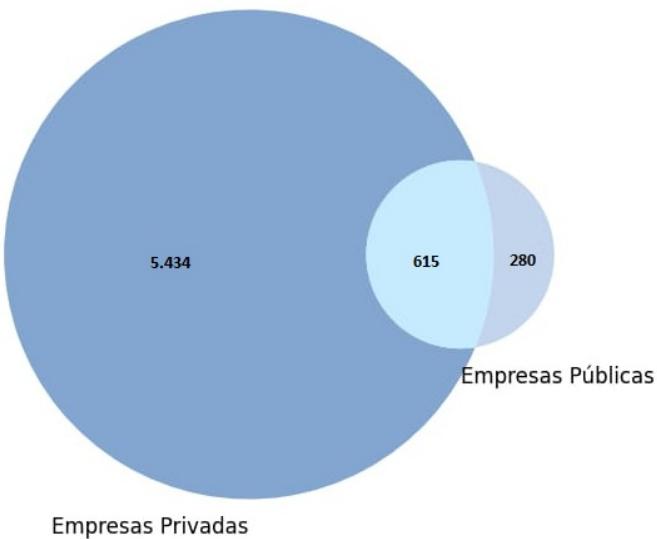


Figura 4: Diagrama de Venn – Itens vendidos por tipo de comprador

Como aprofundamento da análise estatística, foi realizada uma comparação específica entre os 615 itens que foram comercializados tanto para empresas públicas quanto privadas ao longo do período estudado. Essa interseção representa um subconjunto altamente relevante da amostra, pois permite uma avaliação direta e controlada do comportamento de preços em diferentes ambientes de contratação.

Para ilustrar visualmente essa interseção, foi inserido um diagrama de Venn (Figura 4), que demonstra a sobreposição entre os produtos vendidos exclusivamente ao setor público, exclusivamente ao setor privado e aqueles comuns a ambos. Essa representação gráfica facilita a compreensão da abrangência e da representatividade dos itens analisados.

A análise dos itens em comum é metodologicamente estratégica por diversos motivos:

**Controle de variáveis:** Ao comparar os mesmos produtos em diferentes contextos, elimina-se o viés de comparação entre itens distintos, permitindo que as diferenças observadas sejam atribuídas ao modelo de contratação e não às características dos produtos.

**Validação da fluidez de mercado:** Se os mesmos itens apresentam alta variabilidade de preços em ambos os setores, isso reforça a hipótese de que o mercado é estruturalmente fluido, e não apenas condicionado por práticas comerciais específicas.

**Diagnóstico de rigidez contratual:** Diferenças significativas na dispersão dos preços entre os setores podem evidenciar o impacto da rigidez dos modelos públicos, como o registro de preços, sobre a aderência aos valores reais de mercado.

**Subsídio à adoção de modelos flexíveis:** Os resultados dessa comparação fornecem evidências empíricas que podem embasar a adoção de mecanismos como o credenciamento contínuo, conforme previsto na Lei 14.133/2021.

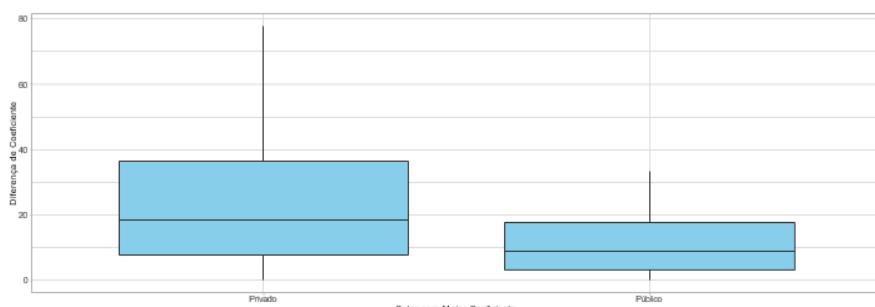


Figura 5: Comparação da Diferença de Coeficiente por Setor

A análise revelou que, desses 615 itens, 453 apresentaram coeficiente de variação maior no setor privado, indicando uma dispersão de preços significativamente mais elevada nesse ambiente. A Figura 5 compara a distribuição da magnitude da diferença entre os Coeficientes de Variação (CV) dos setores privado e público. O eixo horizontal categoriza cada item: se o CV do setor privado foi maior, a diferença absoluta ( $|CV_{privado} - CV_{público}|$ ) foi alocada na categoria "Privado"; caso contrário, foi alocada em "Público".

O gráfico evidencia que a mediana e a dispersão dos valores são acentuadamente maiores para o grupo "Privado". Esta análise não apenas quantifica a frequência com que o CV de um setor supera o outro, mas também demonstra que a magnitude dessa superioridade é, em geral, mais expressiva quando o CV do setor privado é o maior. Um dado particularmente relevante é que o valor máximo do terceiro quartil dos preços no setor público é inferior à mediana dos preços no setor privado. Isso significa que mais da metade dos preços praticados no setor privado estão acima de 75% dos preços observados no setor público, evidenciando uma diferença estrutural na distribuição dos valores.

Esses resultados reforçam a percepção de que o mercado privado opera com maior sensibilidade às variações de mercado, enquanto o setor público apresenta uma estrutura de preços mais concentrada e previsível. A análise dos itens em comum, portanto, contribui para demonstrar a existência de um mercado fluido, com implicações diretas sobre a adequação dos modelos de contratação atualmente utilizados pela administração pública.

A análise dos gráficos de acompanhamento mensal do preço ponderado por produto (Figura 6), segmentados por tipo de comprador (privado em laranja e público em azul), revela padrões importantes que reforçam a tese da fluidez do mercado e das limitações dos modelos tradicionais de contratação pública. Abaixo, destaco os principais insights observados:

### 1. Maior Volatilidade no Setor Privado

Em diversos produtos, as linhas laranjas (setor privado) apresentam oscilações mais acentuadas ao longo do tempo, com variações abruptas de preço entre os meses. Isso indica uma maior sensibilidade às dinâmicas de mercado, como variações cambiais, negociações por volume, sazonalidade e estratégias comerciais.

### 2. Estabilidade Artificial no Setor Público

As linhas azuis (setor público), por outro lado, tendem a ser mais estáveis, com variações suaves ou até mesmo períodos longos com preços constantes. Essa estabilidade, embora aparente, pode refletir a rigidez dos contratos públicos, que fixam preços por longos períodos, mesmo em mercados voláteis.

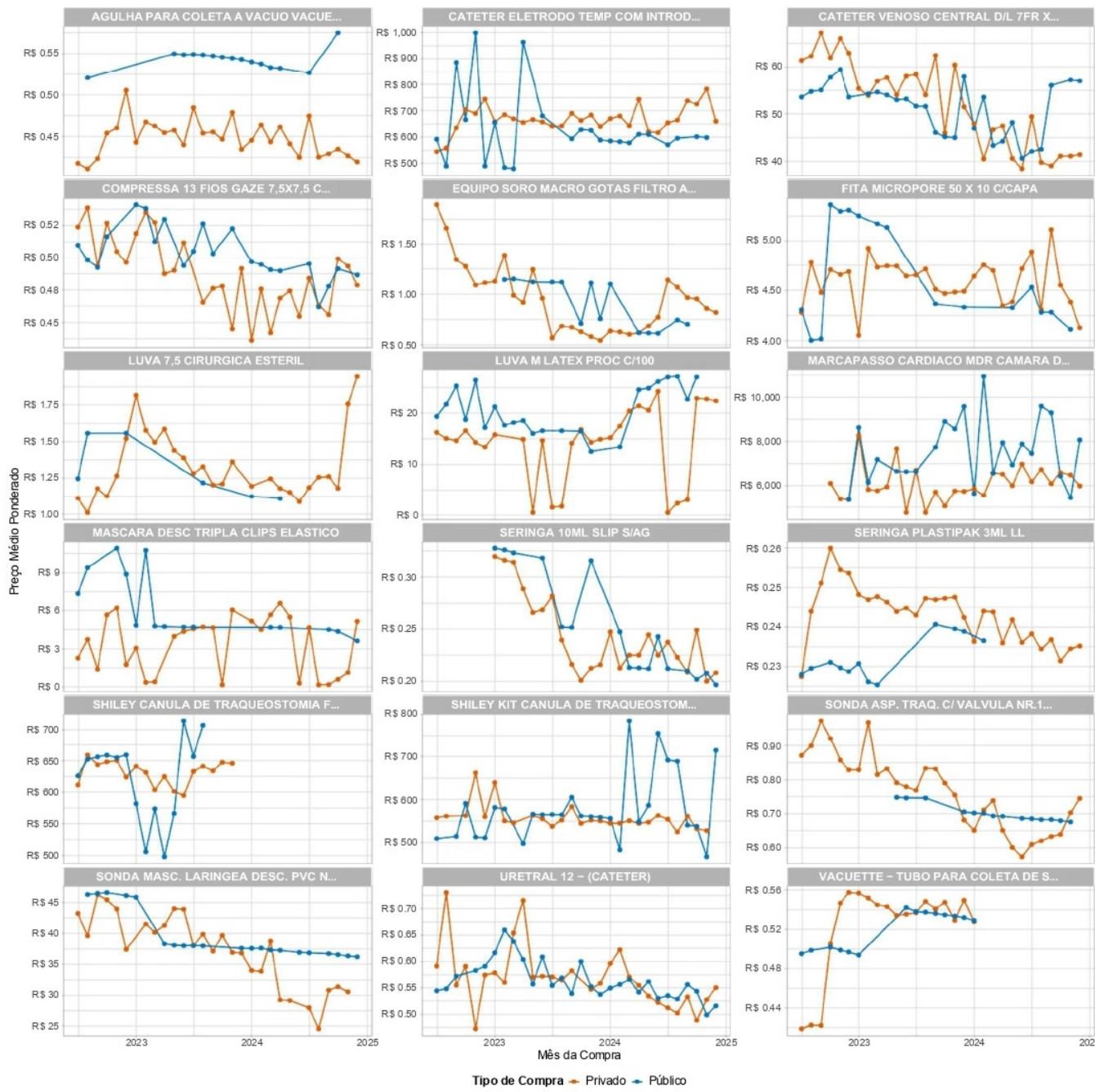


Figura 6: Acompanhamento Mensal do Preço Ponderado por Produto por Tipo de Comprador

### 3. Diferença de Níveis de Preço

Em vários itens, o preço médio ponderado no setor privado é consistentemente superior ao do setor público. Em outros casos, o inverso ocorre. Essa divergência sugere que os modelos de contratação pública podem estar descolados da realidade de mercado, ora pagando mais do que o necessário, ora estabelecendo preços tão baixos que inviabilizam a participação de fornecedores.

### 4. Tendências de Alta ou Queda Não Acompanhadas

Há casos em que o setor privado apresenta tendência clara de alta ou queda nos preços ao longo do tempo, enquanto o setor público mantém valores estáticos. Isso evidencia a dificuldade do modelo público em reagir às mudanças do mercado, o que pode levar a desabastecimento, pedidos de reequilíbrio ou fracasso em licitações.

### 5. Itens com Alta Criticidade ou Volume

Para os itens selecionados com base em criticidade ou volume de compra, essa divergência de comportamento é ainda mais preocupante. Produtos essenciais para o funcionamento da rede hospitalar não podem estar sujeitos a modelos que não acompanham a realidade de mercado, sob risco de comprometer o abastecimento e a qualidade da assistência.

Esses insights reforçam a necessidade de adoção de modelos mais flexíveis e responsivos, como o credenciamento contínuo, que permitam ajustes dinâmicos de preços e inclusão de novos fornecedores conforme a realidade do mercado. A análise dos 18 itens selecionados demonstra, de forma concreta, os limites do modelo atual e a urgência de modernização das práticas de compras públicas.

Por fim, a aplicação da técnica estatística bootstrap neste estudo busca compreender a volatilidade dos preços no mercado de materiais hospitalares. A escolha por essa abordagem não foi arbitrária: ela responde diretamente à complexidade e à natureza continua dos dados analisados, bem como à necessidade de robustez inferencial em um ambiente marcado pela ausência de parâmetros oficiais de especificação.

O bootstrap é uma técnica de reamostragem com reposição, que permite estimar a variabilidade de uma estatística (como a média, o desvio padrão ou o coeficiente de variação) a partir de uma amostra observada, sem depender de suposições rígidas sobre a distribuição dos dados. Essa característica é especialmente relevante em contextos como o mercado hospitalar, onde os dados são contínuos, assimétricos e frequentemente não seguem distribuições normais.

Foram realizadas 50 mil reamostragens para o cálculo do parâmetro coeficiente de variação (CV) de cada um dos itens selecionados. Para cada reamostragem, foram selecionados aleatoriamente 15 preços com reposição para cada produto. Assim, o estudo calculou uma estimativa dos intervalos de confiança de 95% para o CV de cada

item analisado. Esse número elevado de reamostragens não é exagerado, mas sim necessário para assegurar estabilidade nas estimativas e redução da variância amostral, especialmente quando se trabalha com amostras pequenas ou com alta dispersão.

Tabela 5: Bootstrap intervalo de Confiança (95%) para o CV por Produto

Tipo de Comprador	Produto	Intervalo de Confiança (95%)		
		CV Estimado (%)	Limite Inferior	Limite Superior
	VACUETTE - TUBO PARA COLETA DE S...	8.98	3.05	14.87
	CATETER ELETRODO TEMP COM INTROD...	14.37	7.80	22.29
	AGULHA PARA COLETA A VACUO VACUE...	10.02	5.20	12.75
	CATETER VENOSO CENTRAL D/L 7FR X...	19.35	10.39	29.11
	SERINGA PLASTIPAK 3ML LL	6.09	3.27	9.87
	MARCAPASSO CARDIACO MDR CAMARA D...	24.38	14.03	37.94
	COMPRESSA 13 FIOS GAZE 7,5X7,5 C...	6.61	3.55	10.09
	LUVA M LATEX PROC C/100	85.76	9.22	297.97
	SHILEY CANULA DE TRAQUEOSTOMIA F...	6.59	3.38	9.45
	EQUIPO SORO MACRO GOTAS FILTRO A...	29.60	15.10	46.11
	MASCARA DESC TRIPLA CLIPS ELASTICO	148.34	14.41	364.16
Privado	SERINGA 10ML SLIP S/AG	16.29	8.04	32.53
	SHILEY KIT CANULA DE TRAQUEOSTOM...	5.05	2.93	7.77
	LUVA 7,5 CIRURGICA ESTERIL	12.13	5.52	20.67
	FITA MICROPORE 50 X 10 C/CAPA	7.22	3.15	14.22
	SONDA ASP. TRAQ. C/ VALVULA NR.1...	15.70	8.71	27.79
	URETRAL 12 - (CATETER)	8.00	3.03	15.75
	SONDA MASC. LARINGEA DESC. PVC N...	19.43	12.75	27.70
	VACUETTE - TUBO PARA COLETA DE S...	3.43	2.10	4.06
	CATETER ELETRODO TEMP COM INTROD...	16.09	3.29	27.25
	AGULHA PARA COLETA A VACUO VACUE...	1.55	0.79	2.44
	CATETER VENOSO CENTRAL D/L 7FR X...	13.68	7.16	19.39
	SERINGA PLASTIPAK 3ML LL	2.19	1.61	2.69
	MARCAPASSO CARDIACO MDR CAMARA D...	25.56	14.26	35.35
	COMPRESSA 13 FIOS GAZE 7,5X7,5 C...	3.61	1.92	5.41
	LUVA M LATEX PROC C/100	23.22	11.86	39.22
Público	SHILEY CANULA DE TRAQUEOSTOMIA F...	8.07	4.72	13.39
	EQUIPO SORO MACRO GOTAS FILTRO A...	23.00	17.31	27.57
	MASCARA DESC TRIPLA CLIPS ELASTICO	34.32	21.83	43.66
	SERINGA 10ML SLIP S/AG	18.87	11.31	21.53
	SHILEY KIT CANULA DE TRAQUEOSTOM...	16.69	10.24	22.05
	LUVA 7,5 CIRURGICA ESTERIL	12.70	9.42	14.83
	FITA MICROPORE 50 X 10 C/CAPA	10.75	7.21	13.22
	SONDA ASP. TRAQ. C/ VALVULA NR.1...	1.69	1.10	2.24
	URETRAL 12 - (CATETER)	5.82	2.37	10.30
	SONDA MASC. LARINGEA DESC. PVC N...	9.26	4.74	11.20

Esses limites inferiores e superiores contidos na Tabela 6 representam a faixa dentro da qual se espera que o verdadeiro valor do CV esteja em 95% das vezes. O intervalo de confiança de 95% indica que, se o processo de reamostragem fosse repetido inúmeras vezes, em 95% dessas repetições o verdadeiro valor do coeficiente de variação estaria contido dentro do intervalo calculado. Essa medida confere robustez estatística às estimativas e permite que gestores públicos tomem decisões com base em evidências confiáveis, mesmo diante da incerteza estrutural do mercado.

A escolha pelo *bootstrap* se justifica também pela inadequação de métodos como a entropia de Shannon para este tipo de análise. A entropia é uma medida de incerteza aplicada a dados discretos, como categorias ou frequências. No entanto, os dados de preços são contínuos, com variações sutis e escalas numéricas amplas. Aplicar entropia nesse contexto poderia gerar interpretações distorcidas ou imprecisas.

Além disso, o *bootstrap* permite a flexibilidade na modelagem, sem necessidade de pressupostos paramétricos; aplicação direta sobre o coeficiente de variação, que é a

métrica central deste estudo e a visualização gráfica da distribuição simulada, facilitando a comunicação dos resultados a gestores e tomadores de decisão.

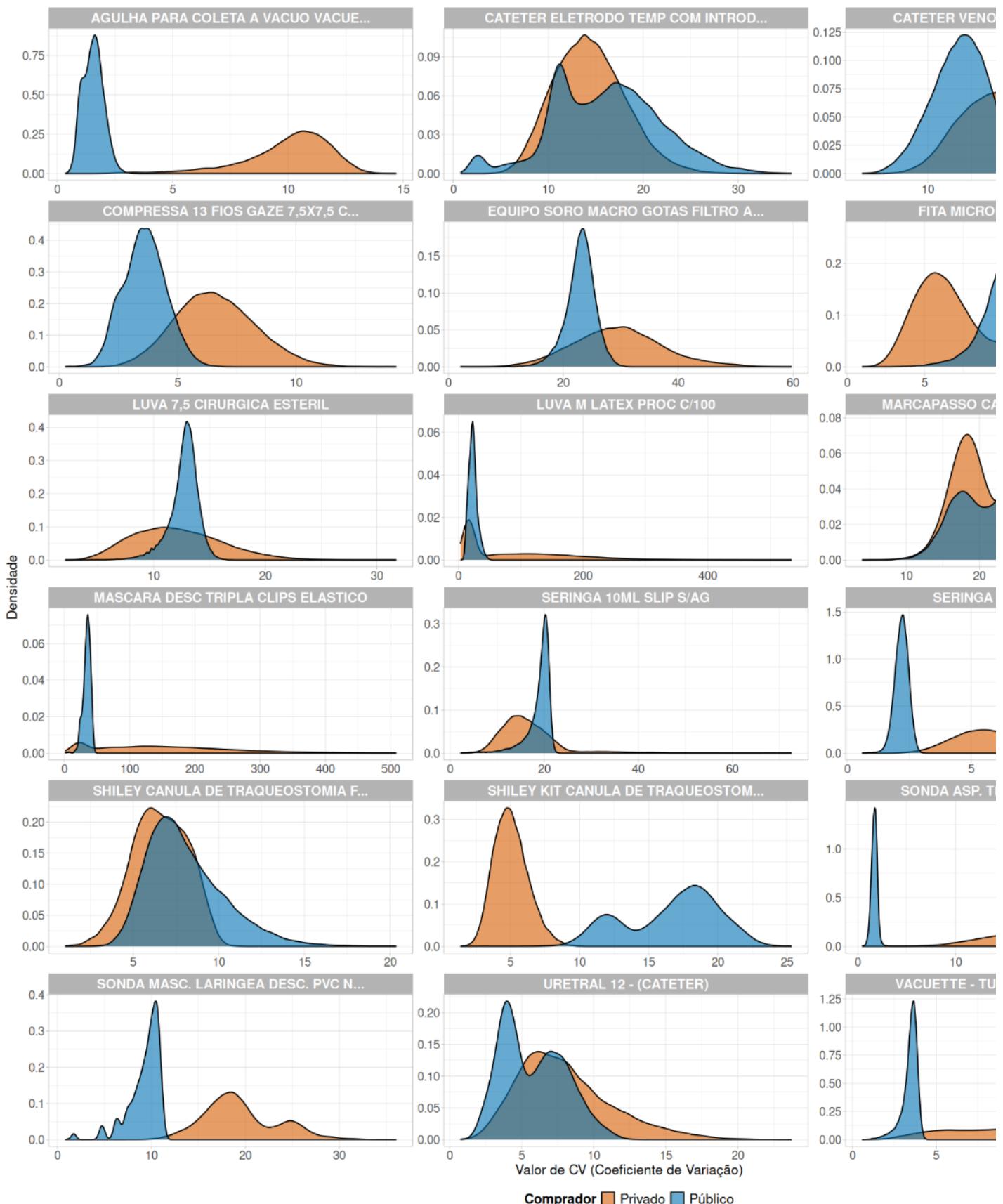


Figura 7: Densidade do CV por produto (Estimado por bootstrap)

A análise dos gráficos da Figura 7 reforça esses conceitos. No gráfico da LUVA M LATEX PROC C/100, observa-se uma curva vermelha (setor privado) larga e achatada, com CV estimado de 85,76% e intervalo de confiança entre 9,22% e 297,97%, indicando alta variabilidade e fluidez de mercado. Já a curva azul (setor público) é mais concentrada, com CV de 23,22% e intervalo entre 11,86% e 39,22%, refletindo maior estabilidade.

No gráfico da AGULHA PARA COLETA A VACUO VACUETTE, o setor privado apresenta CV de 10,02% (intervalo de 5,20% a 12,75%), enquanto o setor público tem CV de apenas 1,55% (intervalo de 0,79% a 2,44%), evidenciando maior estabilidade no setor público.

No gráfico da SONDA ASP. TRAQ. C/ VALVULA NR.12 mostra CV de 15,70% no setor privado (intervalo de 8,71% a 27,79%) e apenas 1,69% no setor público (intervalo de 1,10% a 2,24%), reforçando a diferença de comportamento entre os setores.

Concluindo, o gráfico do item SERINGA PLASTIPAK 3ML LL, onde a curva vermelha representa o setor privado, com coeficiente de variação (CV) estimado em 6,09% e intervalo de confiança de 95% entre 3,27% e 9,87%. A curva azul representa o setor público, com CV estimado em 2,19% e intervalo de confiança entre 1,61% e 2,69%. A diferença entre as curvas evidencia maior dispersão de preços no setor privado, ainda que em níveis moderados. O setor público apresenta uma distribuição mais concentrada, refletindo maior estabilidade nos preços praticados.

A robustez da análise bootstrap fornece evidências empíricas sólidas para justificar a adoção de modelos de contratação mais flexíveis, como o credenciamento contínuo. Em mercados fluidos, a rigidez dos modelos tradicionais — como o registro de preços — pode levar a licitações desertas, reequilíbrios econômicos frequentes e desabastecimento de insumos críticos. Ao permitir a atualização dinâmica de preços e a inclusão contínua de fornecedores, o credenciamento se alinha à lógica da antifragilidade proposta por Taleb, fortalecendo o sistema público diante da volatilidade.

#### Conclusões e Reflexões

A partir da análise estatística aprofundada dos preços praticados no mercado de materiais hospitalares, aliada à leitura crítica dos pilares da vantajosidade previstos na Lei nº 14.133/2021, é possível afirmar com segurança que este mercado apresenta características que o enquadram como fluido, conforme disposto no inciso III do art. 79 da Nova Lei de Licitações e Contratos.

A fluidez de um mercado, no contexto da NLLC, refere-se à sua volatilidade, imprevisibilidade e ausência de balizadores oficiais de preços. O estudo realizado com base em mais de 945 mil notas fiscais eletrônicas, utilizando técnicas estatísticas como coeficiente de variação (CV), bootstrap, controle estatístico de processos (CEP) e boxplot, revelou uma alta dispersão de preços, especialmente no setor privado, onde o CV médio ultrapassa 24%, com picos superiores a 1.000%.

Essa variabilidade não é aleatória, mas sim reflexo de fatores estruturais como:

- Oscilações cambiais e logísticas;
- Sazonalidade e negociações por volume;
- Ausência de índices públicos de precificação;
- Impactos geopolíticos globais, como guerras civis (Rússia x Ucrânia, Israel x Irã/Hezbollah) e guerras comerciais (tarifaço dos EUA).

Esses elementos tornam o mercado hospitalar altamente sensível a eventos externos e internos, dificultando a previsibilidade e a padronização de preços. A consequência direta é a ineficácia dos modelos tradicionais de contratação pública, como o registro de preços e a concorrência, que exigem fixação prévia de valores e não acompanham a dinâmica real do mercado.



Figura 8: Pilares da Vantajosidade

De forma complementar, a análise dos pilares da vantajosidade (Figura 8) demonstra que o preço, embora essencial, não é suficiente para garantir boas aquisições públicas. Em especial no contexto da saúde, onde cada segundo importa, fatores como prazo de entrega (lead time), qualidade dos insumos, risco de fornecimento e custo-benefício devem ser considerados de forma integrada. A busca pelo menor preço isoladamente pode comprometer a qualidade do atendimento, gerar atrasos críticos e até mesmo desabastecimento de itens essenciais.

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de adoção de modelos flexíveis e responsivos, como o credenciamento contínuo, que permite a atualização dinâmica de preços, a inclusão de novos fornecedores e a contratação sob demanda. Esse modelo se alinha ao conceito de antifragilidade, proposto por Nassim Taleb, ao permitir que o sistema público se fortaleça diante da volatilidade, em vez de sucumbir a ela.

Conclui-se, portanto, que os gestores públicos superem os vieses cognitivos que perpetuam modelos obsoletos como a ancoragem em preços históricos e a aversão à mudança, e adotem uma postura analítica, estratégica e adaptativa. A Nova Lei de Licitações oferece os instrumentos legais para essa transformação. Cabe agora à administração pública utilizá-los com inteligência, responsabilidade e visão sistêmica, garantindo não apenas a vantajosidade formal, mas a eficiência real das compras públicas em mercados complexos como o da saúde.

#### Referências Bibliográficas

KAHNEMAN, Daniel. Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar. Objetiva, 2012.

BRASIL. Instrução Normativa SEGES/MP nº 73, de 5 de agosto de 2020.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos.

CHARLES, Ronny; BELÉM, Beatriz; CARVALHO, Mariana. Temas Controversos da Nova Lei de Licitações e Contratos. 2. ed. Salvador: Juspodivm, 2025.

COELHO, C.; ALEXANDRIA, L.; PAES, L. Análises em R aplicadas à Bioestatística: Uma introdução ao R. Programa de Monitoria da Graduação, UFMG, 2019.

CORTELLA, Mario Sergio. Qual é a tua obra?. Petrópolis: Vozes, 2015.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 43–47, 2002.

DOMINGUES, K. M. et al. Estimação de Intervalos de Confiança via Reamostragem Bootstrap. XV SIMPEP, 2008. Disponível em: <https://www.est.ufmg.br/ftp/fcruz/publics/einep-icboot.pdf>. Acesso em: jul. 2025.

GRAÇA MARTINS, M. E. Diagrama de Venn. Revista de Ciência Elementar, v. 2, n. 1, p. 0049, 2014. Disponível em: [https://rce.casadasciencias.org/rceapp/static/docs/artigos/vol\\_2\\_num\\_1\\_49\\_art\\_diagramaVenn.pdf](https://rce.casadasciencias.org/rceapp/static/docs/artigos/vol_2_num_1_49_art_diagramaVenn.pdf). Acesso em: jul. 2025.

IBGE. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul. 2025.

KAHNEMAN, Daniel. Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: jul. 2025.

SEF-MG. Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais. Base de dados de notas fiscais eletrônicas. Acesso em: jul. 2025.

TALEB, Nassim Nicholas. A Lógica do Cisne Negro. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012.

TALEB, Nassim Nicholas. Antifrágil: Coisas que se beneficiam com o caos. Rio de Janeiro: BestSeller, 2013.

Eliakim Macedo Werner

**Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental**

Isabelle Fernandes de Oliveira

**Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental**

Ederson Oliveira de Sousa

**Pesquisa e Desenvolvimento em Compras Públicas**



Documento assinado eletronicamente por **Ederson Oliveira de Sousa, Servidor(a) Público(a)**, em 11/08/2025, às 12:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliakim Macedo Werner, Servidor(a) Público(a)**, em 11/08/2025, às 12:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Isabelle Fernandes de Oliveira, Servidor(a) Público(a)**, em 11/08/2025, às 14:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **120149186** e o código CRC **A7171B60**.