

RELATÓRIO TÉCNICO

Referência: Processo Nº 1102135
Data da solicitação: 16/09/2022
Jurisdicionado: Consórcio Intermunicipal Multifinalitário da Área Mineira da Sudene – Cimams

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Trata-se de denúncia formulada pela empresa Sidim Sistemas Eireli, peça n. 2, em face do Pregão Eletrônico n. 3/2021, referente ao Processo Licitatório n. 7/2021, deflagrado pelo Consórcio Intermunicipal Multifinalitário da Área Mineira da Sudene – Cimams, que objetivou o registro de preços para futura contratação de empresa especializada em tecnologia da informação para licenciamento de uso de sistemas de informática integrados para a gestão pública municipal de saúde, com os serviços de migração de dados, treinamento, implantação, suporte, manutenção durante o período contratual, em plataforma de arquitetura no modelo SAAS (*software as a service*) pelos municípios que compõem o consórcio.

Conforme estudo inicial da 1ª Coordenadoria de Fiscalização dos Municípios, peça n. 41, há ausência de padrão de preços ao estabelecer o valor mensal por habitantes bem como o valor anual por habitantes, constante no item 10. (Anexo II – Termo de Referência) e há também ausência de orçamento detalhado em planilhas com a composição de todos os custos unitários do serviço.

Os autos foram encaminhados a este Centro de Fiscalização, por solicitação do Gabinete do Conselheiro Substituto Adonias Monteiro, para análise da compatibilidade dos valores contratados com aqueles praticados no mercado, bem como para pesquisa, nas bases de dados do Tribunal, sobre a empresa Vivver Sistemas Ltda., vencedora do certame, e a empresa Sidim Sistemas Eireli, ora denunciante. O objetivo é a verificação do preço praticado por elas - em relação aos serviços prestados em outros municípios, não integrantes do Cimams - e se há indícios de irregularidades na constituição ou na atuação das referidas empresas em contratações envolvendo municípios mineiros, em especial aqueles do referido consórcio.

Nesse contexto, este Centro de Fiscalização inicia a sua análise visando identificar indícios que apontem ou não para a procedência dos relatos quanto à prática de sobrepreço.

2. LEGISLAÇÃO E JURISPRUDÊNCIA APLICÁVEIS

Segundo a Lei Complementar nº 102/08 (art. 1º, parágrafo único, art. 3º, IV, XVI) e a Lei nº 8.666/93 (art. 113), compete ao Tribunal de Contas fiscalizar os procedimentos licitatórios e contratos, levando-se em consideração aspectos como a economicidade e a razoabilidade.

Entre outros objetivos, a licitação destina-se a garantir a proposta mais vantajosa para administração (art. 3º da Lei nº 8.666/93), evitando-se a contratação em valores expressivamente superiores aos preços referenciais de mercado (chamado “sobrepreço”¹).

Nesse sentido, para constatação de eventual sobrepreço, é necessário comparar o preço praticado com o preço referencial de mercado. Para estimar o valor deste último, deve-se proceder à coleta de preços e realizar tratamento estatístico dos dados.

Apesar de a Lei nº 8.666/93 não estabelecer critérios para estimação de preços de bens e contratação de serviços em geral, pode-se utilizar como referência os critérios estabelecidos pelo Ministério da Economia na Instrução Normativa nº 7/20²:

Art. 6º Serão utilizados, como **métodos** para obtenção do preço estimado, a **média**, a **mediana** ou o **menor dos valores** obtidos na pesquisa de preços, desde que o cálculo incida sobre um conjunto de três ou mais preços, oriundos de um ou mais dos parâmetros de que trata o art. 5º, **desconsiderados os valores inexequíveis, inconsistentes e os excessivamente elevados.** (Grifos nossos)

Essa mesma norma, em seu art. 5º, § 1º, informa que, na coleta de dados, deve ser priorizada a utilização de painel de preços ou aquisições e contratações similares de outros entes públicos. Além disso, de acordo com o art. 15, V, da Lei nº 8.666/93, as compras, sempre que possível, deverão “balizar-se pelos preços praticados no âmbito dos órgãos e entidades da Administração Pública”. Dessa forma, optou-se por utilizar informações obtidas no SICOM –

¹ A nova lei de licitações (Lei nº 14.133/21) incluiu expressamente como objetivo da licitação “evitar contratações com sobrepreço” (art. 11, III). Segundo a lei, sobrepreço é considerado como “preço orçado para licitação ou contratado em valor expressivamente superior aos preços referenciais de mercado” (art. 6º, LVI).

² Destaca-se que o Tribunal de Contas de Santa Catarina também adotou a referida norma como referência para elaboração de sua Nota Técnica nº 1, aprovada na sessão de 16/12/20.

Sistema Informatizado de Contas dos Municípios, buscando os valores de contratos realizados com as empresas em questão, nos exercícios de 2019 a 2022.

A partir dos dados saneados (ou seja, após eliminação dos *outliers*), foi aplicado o método descrito no anexo B deste documento – no caso, utilização da mediana.

3. ANÁLISES

Os dados utilizados para análise foram extraídos do SICOM – Sistema Informatizado de Contas dos Municípios - na data de 20/09/2022 e são referentes a informações de contratos realizados pelas empresas Vivver Sistemas Ltda. (CNPJs: 03.381.389/0001-50 e 03.381.389/0002-31) e Sidim Sistemas Eireli (CNPJ: 10.852.690/0001-60), no período de 2019 a 2022, com todos os municípios mineiros.

Informações relacionadas aos empenhos e notas fiscais foram descartados por não possuírem uma medida objetiva de prazo, como o caso da vigência do contrato, sendo assim impossível de se calcular uma base comparativa confiável de valor mensal por habitante. Além disso, no banco de dados de notas fiscais disponibilizado pela SEF/MG temos apenas notas referentes a bens, não havendo assim informações sobre serviços.

No caso dos contratos, foi possível realizar um cálculo entre o valor total, incluídos todos os aditivos, o prazo de vigência em meses e o quantitativo de habitantes do município contratante.

Por fim, as análises a seguir baseiam-se na metodologia descrita no APÊNDICE B: METODOLOGIA deste documento.

3.1 – Limitações

Realizar comparativos entre sistemas de software é sempre uma tarefa bastante complexa. A engenharia de software se caracteriza por ser um produto intangível, muito flexível e com processo de desenvolvimento de baixa padronização.

Para tal, seria necessário utilizar de métricas de mensuração de software que garantam uma base confiável de comparabilidade, ou seja, uma comparação de preços a partir de uma

unidade de medida específica. Uma das métricas recomendadas pelo TCU e amplamente utilizada em contratação de fábricas de software é a APF – Análise de Pontos de Função.

Conforme Roteiro de Métricas de Software do SISP³, versão 2.3:

A métrica PF mede o tamanho funcional de um projeto de software, observando as funcionalidades implementadas, considerando a visão do usuário. O tamanho funcional é definido como “tamanho do software derivado pela quantificação dos requisitos funcionais do usuário” [Dekkers, 2003]. A métrica PF é independente da metodologia e tecnologia utilizadas. **A Análise de Pontos de Função (APF) é um método padrão para a medição de projetos de desenvolvimento e de manutenção de sistemas, visando estabelecer uma medida de tamanho do software em pontos de função, com base na quantificação das funcionalidades solicitadas e entregues, sob o ponto de vista do usuário.** Assim, a APF tem como objetivo medir o que o software faz, por meio de uma avaliação padronizada dos requisitos de negócio do sistema. Por outro lado, além do software em si, a contratação também inclui serviços como implantação, manutenção e suporte técnico, serviços esses que não possuem uma métrica de mensuração objetiva.

Porém, esta métrica seria capaz de avaliar apenas os requisitos do próprio sistema e não os serviços de migração de dados, treinamento, implantação, suporte e manutenção, os quais também estão inclusos no processo licitatório em questão. Além disso, seriam necessárias informações além das já disponibilizadas no edital e uma análise aprofundada no caso concreto para o cálculo da APF em cada uma das contratações já realizadas, o que dificulta ainda mais a tarefa.

Assim, como é inviável fazer uma comparação de mercado de forma absolutamente precisa, este relatório limitou-se a fazer uma análise de preços baseada nos preços praticados pelas empresas Vivver Sistemas Ltda. e Sidim Sistemas Eireli, no período de 2019 a 2022, em contratações com municípios não pertencentes ao Consórcio Intermunicipal Multifinalitário da Área Mineira da Sudene – Cimams.

3.2 – Vivver Sistemas Ltda. e Sidim Sistemas Eireli

Em pesquisa realizada no SICOM, considerando as contratações realizadas com as empresas Vivver Sistemas Ltda. (CNPJs: 03.381.389/0001-50 e 03.381.389/0002-31) e Sidim Sistemas Eireli (CNPJ: 10.852.690/0001-60), no período de 2019 a 2022, foram encontrados

³ <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/sisp/documentos/arquivos/roteiro-de-metricas-do-sisp-v2-3.pdf>

129 contratos relacionados a serviços de software para gestão de saúde, na modalidade SAAS/Locação, totalizando um montante de **R\$ 83.808.349,23**.

Após a aplicação do fator de correção para cada contrato, de acordo com o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), entre o mês de início de vigência e o mês de agosto/2022, esse valor sobe para **R\$ 95.289.000,06**. O fator de correção utilizado na análise foi calculado a partir de dados do IBGE.⁴

Assim, encontra-se a seguinte distribuição:

Empresa	ANO				TOTAL
	2019	2020	2021	2022	
Vivver Sistemas Ltda	R\$ 31.959.382,64	R\$ 12.620.234,30	R\$ 30.160.897,15	R\$ 18.230.816,76	R\$ 92.971.330,85
Sidim Sistemas Eireli	R\$ 712.104,84	R\$ 1.313.891,17	R\$ 153.803,36	R\$ 137.869,84	R\$ 2.317.669,21

Percebe-se, então, que a empresa Vivver Sistemas Ltda. é responsável por cerca de **97,57%** do valor total de contratos dentre as duas empresas analisadas.

3.2.1 – Dentre os Municípios Não Consorciados ao CIMAMS

Realizando um agrupamento entre aqueles municípios que não são consorciados ao CIMAMS, foram encontrados 100 contratos, com a seguinte distribuição:

Empresa	ANO				TOTAL
	2019	2020	2021	2022	
Vivver Sistemas Ltda	R\$ 31.959.382,64	R\$ 7.855.087,38	R\$ 19.597.653,94	R\$ 9.203.029,76	R\$ 68.615.153,72
Sidim Sistemas Eireli	R\$ 712.104,84	R\$ 1.313.891,17	R\$ 153.803,36	R\$ 137.869,84	R\$ 2.317.669,21

Percebe-se, então, que os contratos realizados com municípios não consorciados representam **74,44%** do montante total em análise.

Além disso, o percentual de representatividade da empresa Vivver Sistemas Ltda. (96,73%) no montante total avaliado manteve-se próximo ao valor encontrado na análise anterior (97,57%).

Um outro ponto que se nota é que só foram encontrados contratos para a empresa Sidim Sistemas Eireli realizados com municípios que não estão consorciados ao CIMAMS.

⁴ <https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>

A partir desse levantamento, os dados foram saneados de modo a eliminar possíveis *outliers*. A seguir foi calculado o coeficiente de variação, cujo resultado (acima de 25%) apontou para a utilização da mediana como medida de referência para os dados.

Deste modo, encontrou-se o **intervalo de confiança para a média ao nível de 95%**. Esse critério significa dizer que existe uma confiança de 95% de que a média de preços dos serviços analisados esteja entre um preço mínimo, chamado de limite inferior (LI), e um preço máximo, chamado de limite superior (LS).

As medidas encontradas a partir da aplicação da metodologia encontram-se abaixo:

Medidas	Faixa Populacional		
	Até 20.000 Habitantes	Entre 20.000 e 60.000 Habitantes	Acima de 60.000 Habitantes
Número de Contratos	40	36	24
Outliers	7	9	6
Média	0,7817165	0,420339	0,2335659
Mediana	0,7260882	0,3830503	0,2132841
Desvio Padrão	0,5500081	0,2118286	0,1649981
Coeficiente de Variação	70,36%	50,39%	70,64%
Medida de Referência	Mediana	Mediana	Mediana
Intervalo de Confiança (95%)	R\$ 0,42 a R\$ 0,96	R\$ 0,30 a R\$ 0,53	R\$ 0,09 a R\$ 0,32

De acordo com o tratamento estatístico dado aos preços praticados no mercado, infere-se que o limite superior do intervalo de confiança (95%) encontrado para um município não consorciado com população de até 20.000 habitantes foi de R\$ 0,96 (noventa e seis centavos) e o limite inferior de R\$ 0,42 (quarenta e dois centavos). Considerando-se que o preço vencedor na licitação para este caso foi de R\$ 0,40 (quarenta centavos), abaixo da faixa de preço verificada mediante ferramenta estatística, **não há indícios** de sobrepreço no que diz respeito à forma de cobrança.

Já para a faixa populacional de 20.000 a 60.000 habitantes, dentre municípios não consorciados, infere-se que o limite superior do intervalo de confiança (95%) foi de R\$ 0,53 (cinquenta e três centavos) e o limite inferior de R\$ 0,30 (trinta centavos). Considerando-se que o preço vencedor na licitação para este caso foi de R\$ 0,30 (trinta centavos), dentro da faixa de preço verificada mediante ferramenta estatística, **não há indícios** de sobrepreço no que diz respeito à forma de cobrança.

Por fim, para municípios não consorciados com a população maior que 60.000 habitantes, infere-se que o limite superior do intervalo de confiança (95%) foi de R\$ 0,32 (trinta e dois centavos) e o limite inferior de R\$ 0,09 (nove centavos). Considerando-se que o preço vencedor na licitação para este caso foi de R\$ 0,30 (trinta centavos), dentro da faixa de preço verificada mediante ferramenta estatística, **não há indícios** de sobrepreço no que diz respeito à forma de cobrança.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que, considerando todas as limitações explicitadas anteriormente e os preços praticados nos contratos realizados entre os municípios não consorciados ao CIMAMS e as empresas em análise, para os exercícios de 2019 a 2022, não há indícios de sobrepreço no que diz respeito à forma de cobrança da Ata de Registro de Preço n. 5/2021.

Submetemos o presente relatório à consideração para as medidas cabíveis.

Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais, 28 de setembro de 2022

APÊNDICE A: DADOS UTILIZADOS

A listagem dos dados utilizados para o trabalho encontra-se no arquivo Excel em anexo - 20220928_RC_CFIM_VIVVER_SISTEMAS.xlsx.

APÊNDICE B: METODOLOGIA

Detalha-se, a seguir, a metodologia utilizada nos cálculos anteriores. Sua replicação, no entanto, requer conhecimentos em Estatística.

B.1. SANEAMENTO E INFERÊNCIA INTERVALAR

Após vasta pesquisa jurídica, constatou-se que, em linhas gerais, o preço de referência é calculado como a média, a mediana ou o menor dos valores obtidos na pesquisa de preços. Este critério, inclusive, é adotado pela Instrução Normativa nº 7/20 do Ministério da Economia.

A utilização da média ou mediana se dá para os casos em que os preços estão dispostos de forma, respectivamente, homogênea ou heterogênea, conforme orientação contida no Manual de Orientação de Pesquisa de Preços do Superior Tribunal de Justiça:

A utilização da **mediana é aconselhável** quando a pesquisa se apresenta de forma **heterogênea**, uma vez que, nesse caso, há influência dos extremos dos dados coletados, isso ocorre principalmente quando **não há desconsideração** dos preços inexecutáveis ou excessivamente elevados.

Já a **média é indicada**, quando a administração julgar não ser mais adequada a utilização do preço mínimo e quando os preços estão dispostos de forma **homogênea**, sem a presença de valores extremos, ou seja, quando é adotado um método de avaliação que exclui os inexecutáveis e os excessivamente elevados. (grifos nossos)

A média e mediana são conhecidas na Estatística como medidas de tendência central, as quais visam sintetizar um conjunto de dados, de modo que toda a série pode ser representada por um único valor.

Quando são calculadas a partir de dados populacionais, tais medidas são chamadas de parâmetros. Já quando são calculadas a partir de dados amostrais, são chamadas de estimativas.

Vale destacar, porém, que o uso da média ou da mediana deve ser precedido de uma etapa de expurgação de extremos, também conhecida como saneamento.

Nesse contexto, de acordo com Brasil (2017), os “valores que apresentam grandes distorções em relação aos demais não podem ser eliminados da amostra aleatoriamente”, sendo que “é necessário um critério objetivo para definir quais valores podem ser excluídos”.

Dentre as técnicas passíveis de serem utilizadas na detecção de *outliers*, destaca-se o método *z-score* modificado, que é mais robusto do que o *z-score* tradicional. Como sugerido por Iglewicz e Hoaglin (1993), são considerados *outliers* os valores cujo *z-score* modificado for superior a 3,5.

Feito o saneamento, é preciso decidir entre a utilização da média ou da mediana. Tal decisão, por sua vez, pode ser tomada a partir de uma medida de dispersão conhecida como coeficiente de variação, como proposto por Brasil (2017) e também no Manual de Orientação de Pesquisa de Preços do Superior Tribunal de Justiça (2021). Para que uma série seja considerada homogênea, a literatura adota, como regra, o limite de 25% para o coeficiente de variação.

Assim, caso o coeficiente de variação seja igual ou inferior a 25%, utiliza-se a média como medida representativa da série de dados. Caso ele seja superior a 25%, utiliza-se, por sua vez, a mediana.

No entanto, constitui uma boa prática assumir que os dados envolvidos na pesquisa de preços são amostrais e não populacionais.

Nesse contexto, é comum que os trabalhos envolvendo amostragem possuam o objetivo de expandir os resultados amostrais para toda a população no processo conhecido como inferência.

Não é diferente com a pesquisa de preços, que objetiva identificar o preço de referência, ou seja, o preço estimado para aquisição do bem ou serviço. A pesquisa busca aproximar ao máximo o valor de referência da amostra levantada com aquele que será obtido na licitação (BRASIL, 2017).

Assim, após a escolha da média ou da mediana como melhor medida para o caso concreto, pode-se calcular intervalos de confiança (IC) para a média/mediana (uma vez que estamos interessados em estudar/conhecer a média/mediana de mercado dos preços) e utilizar o limite superior nos cálculos como preço de referência (prática conservadora).

O intervalo de confiança para a média/mediana, as quais vamos chamar genericamente de θ (lê-se *theta*, uma letra grega) de significa dizer que existe uma confiança de $x\%$ de que o parâmetro θ dos preços dos produtos analisados esteja entre um preço mínimo, chamado de limite inferior (LI), e um preço máximo, chamado de limite superior (LS).

Logo, se coletarmos várias amostras de uma mesma população e, para cada amostra, calcularmos um intervalo de confiança, podemos esperar que $x\%$ dos intervalos calculados vão conter o real valor de θ .

Tais intervalos, porém, **não constituem** tolerância ao sobrepreço. Trata-se apenas de uma abordagem mais conservadora, pois, como já mencionado, a média/mediana amostral pontual está sujeita a um erro e que é natural do processo de estimação, sendo que o intervalo de confiança incorpora esse erro ao processo:

$$IC = [\hat{\theta} - e; \hat{\theta} + e] \quad (1)$$

Em que $\hat{\theta}$ é o valor da estimativa encontrado com os dados amostrais e e a margem de erro.

Logo, estamos assumindo que existe um erro associado ao processo de estimação pontual, sendo que tal erro é incorporado na geração do intervalo de confiança.

Assim, o intervalo de confiança consiste em uma abordagem **mais robusta** em relação à estimação pontual (que, no caso, seria a utilização somente da média ou mediana), uma vez que esta pode variar em função da amostra selecionada. Além disso, de acordo com Silva (2008), o processo de inferência pontual (apenas a média/mediana) é considerado incompleto, uma vez que não expressa a confiança que se possa ter acerca da maior ou menor diferença entre a estimativa pontual e o real valor do parâmetro. Assim, esse intervalo foi idealizado visando suprir essa necessidade, pois, além de considerar a estimação pontual, considera-se também o erro da estimativa dentro de um nível de confiança pré-determinado (SILVA, 2008).

O trabalho de Martínez e Louzada-Neto (2001) reforça tal entendimento:

Ao usuário de inferência estatística, compete o entendimento de que a amostra obtida em seu experimento é apenas uma dentre várias ou infinitas possibilidades. A estimativa $\hat{\theta}$ de θ obtida em sua amostra, poderia ser diferente em alguma outra amostra obtida da mesma população, através do mesmo processo de amostragem. Realizado o experimento uma única vez, o pesquisador tem em mãos apenas uma destas possíveis estimativas $\hat{\theta}$, e daí, naturalmente, surge a indagação: Qual a confiança que podemos depositar nesta estimativa? A quantidade $1 - \alpha$ é dita coeficiente de confiança, e auxilia o pesquisador a responder a esta questão.

Nesse sentido, para a mediana, um método bastante conhecido para obtenção de intervalos de confiança consiste em *bootstrap*, que é baseado em reamostragens. Os limites do

intervalo podem ser facilmente obtidos a partir das funções *boot* e *boot.ci*⁵ do pacote *boot* do R (CANTY; RIPLEY, 2019).

De acordo com Martinez e Louzada-Neto (2001), *bootstrap* é um método computacionalmente intensivo que consiste em uma ferramenta alternativa, eficiente não só para a construção de intervalos de confiança, mas também para estabelecer erros padrão de estimadores de interesse.

Ainda conforme Martinez e Louzada-Neto (2001), o método *bootstrap* constitui uma “eficiente alternativa para a teoria usual de obtenção de estimativas do erro padrão de $\hat{\theta}$ ”, dado que ele é “livre de complexidades algébricas, possibilita a obtenção de intervalos de confiança sem a necessidade de pressupostos sobre a distribuição do estimador”.

Já para a média, o intervalo de confiança depende do tamanho amostral, sendo que podem ser identificadas três situações: (1) a amostra é suficientemente grande (pelo menos 30 elementos); (2) a amostra possui menos de 30 elementos mas há evidências de a população seja ao menos unimodal e simétrica (ou seja, aproximadamente normal); (3) a amostra possui menos de 30 elementos e não há evidências de a população seja ao menos unimodal e simétrica (aproximadamente normal).

No caso em que a amostra possui pelo menos 30 elementos, o erro pode ser calculado conforme equação a seguir (BESSEGATO, 2017):

$$e = z_{\alpha/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Sendo n o tamanho amostral, s o desvio padrão amostral e z um valor obtido a partir da tabela da normal padrão.

Já no segundo caso (amostra inferior a 30 elementos, porém com evidências de população normal), o erro pode ser calculado conforme equação a seguir (BESSEGATO, 2017):

$$e = t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

⁵ Foram realizadas 1.000.000 de reamostragens utilizando-se o método BCa. Resultados reproduzíveis via função `set.seed(123456)`. De acordo com Ferreira (2009) apud Ferreira (2012), um número de reamostragem igual a 2000 já fornece excelentes resultados.

Sendo n o tamanho amostral, s o desvio padrão amostral e t obtido a partir da tabela da distribuição t de *Student*.

Os valores tabelados de z dependem apenas do grau de confiança adotado (usualmente 95%, ou seja, adotando-se $\alpha = 5\%$), ao passo que os valores de t dependem do grau de confiança e também do tamanho amostral menos um, resultado esse conhecido como graus de liberdade. Tais tabelas podem ser facilmente obtidas. Em anexo, apresenta-se os resultados da distribuição t com 95% de confiança. Na distribuição z , o valor correspondente a 95% de confiança é 1,96.

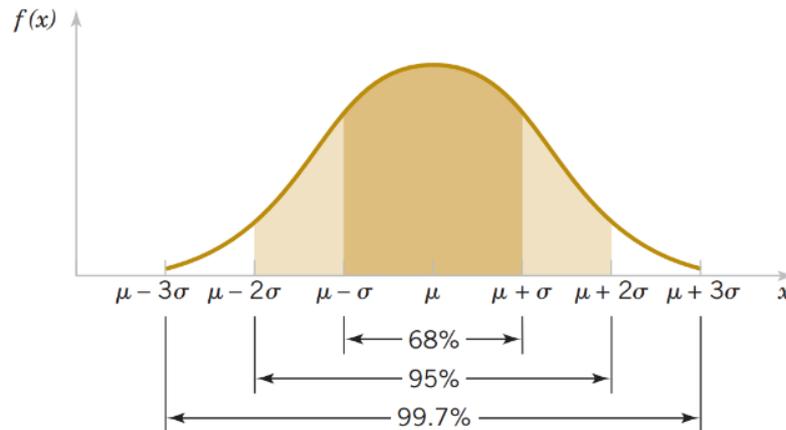
No caso de amostras com 30 elementos ou mais, o intervalo de confiança pode ser calculado utilizando-se a distribuição normal padrão (z), uma vez que o Teorema Central do Limite garante que a distribuição das médias amostrais converge para uma distribuição normal à medida que o tamanho amostral cresce⁶.

Já quando se tem menos de 30 elementos na amostra, precisamos que a amostra provenha de uma distribuição pelo menos aproximadamente normal (com apenas uma moda – valor mais frequente, e simétrica) para calcularmos o IC tal como proposto na equação (3).

A distribuição normal ou gaussiana é um resultado com grande aplicabilidade na Estatística, tendo em vista que modela uma vasta quantidade de fenômenos. Consiste em uma curva em formato de sino, de modo que os valores próximos da média são mais frequentes, ao passo que valores muito altos e muito baixos são esporádicos.

⁶ Assim, mesmo que os dados amostrais provenham de uma população que segue uma distribuição diferente da normal, quando o tamanho amostral cresce, a distribuição das médias amostrais tende para uma normal. No caso das compras públicas, seria o mesmo que dizer: mesmo que os preços de determinado produto não sigam uma distribuição normal, ainda assim as médias amostrais de tais preços seguiriam uma normal quando se tem 30 elementos ou mais.

Imagem 1: curva da distribuição normal



Fonte: UFSC (2022)

Conforme imagem 1, a distribuição normal concentra cerca de 68% dos dados na região situada a até um desvio padrão em torno da média; cerca de 95% dos dados na região a até dois desvios e 99,7% dos dados na região situada a até três desvios em torno da média.

Conforme visto na equação (3), o uso da distribuição t no lugar da z é aconselhável para amostras pequenas quando há evidências de que a população é aproximadamente normal (o que pode ser constatado a partir de testes de normalidade ou mesmo de análises visuais). A distribuição t de *Student* possui formato parecido com a normal, mas apresenta caudas mais pesadas (ou seja, a probabilidade de ocorrência de valores discrepantes é maior).

Por fim, tem-se o caso em que a amostra tem menos de 30 elementos, mas não há evidências de que a população possua formato de sino⁷. Aqui, optou-se por utilizar novamente os intervalos *bootstrap* a partir das funções *boot* e *boot.ci* do pacote *boot* do R.

B.2. REFERÊNCIAS

BESSEGATO, Lupércio França. **Ensino de Estatística**. 2017. Disponível em: <<http://www.bessegato.com.br/mwginernal/de5fs23hu73ds/progress?id=MuSg7wE1X3Cvc01Jah0i8Wv5szM-aSoPaq6TSPfycYw,&dl>>. Acesso em: jun. 2022.

BRASIL. **Caderno de Logística Pesquisa de Preços**. 2017.

⁷ Quando a amostra possui menos de 30 elementos, é preciso analisar (via gráficos ou testes de normalidade) os dados amostrais para então definir: faz sentido ou não aceitar a suposição de normalidade dos dados parentais?

BRASIL, Franklin. **Preço de Referência em Compras Públicas (Ênfase em Medicamentos)**. Mato Grosso: TCU, 2015.

CANTY, Angelo. RIPLEY, Brian. **boot: Bootstrap R (S-Plus) Functions**. R package version 1.3-23. 2019.

FERREIRA, Leandro. **Intervalos de confiança para o ponto crítico de modelos de regressão quadrática: abordagens Bootstrap, Bayesiana e Fuzzy**. 2012. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

IGLEWICZ, Boris; HOAGLIN, David Caster. **How to detect and handle outliers**. Vol. 16. Asq Press, 1993.

MARTINEZ, E. Z., LOUZADA-NETO, F. **Bootstrap confidence interval estimation**. Rev. Mat. Estat. (São Paulo), v.19, p.217-251, 2001.

SILVA, Alessandra Quirino da. **Intervalos de tolerância aplicados em um programa de direção econômica**. 2008. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008

UFSC. **Probabilidade e Estatística para Engenharias utilizando o R (RStudio)**. 2022. Disponível em: <<https://www.inf.ufsc.br/~andre.zibetti/probabilidade/index.html>>. Acesso em: jun. 2022.

B.3. DISTRIBUIÇÃO t DE STUDENT

GL	t	GL	t	GL	t	GL	t
1	12,706205	31	2,0395134	61	1,9996236	91	1,9863772
2	4,3026527	32	2,0369333	62	1,9989715	92	1,9860863
3	3,1824463	33	2,0345153	63	1,9983405	93	1,9858018
4	2,7764451	34	2,0322445	64	1,9977297	94	1,9855234
5	2,5705818	35	2,0301079	65	1,9971379	95	1,985251
6	2,4469119	36	2,028094	66	1,9965644	96	1,9849843
7	2,3646243	37	2,0261925	67	1,9960084	97	1,9847232
8	2,3060041	38	2,0243942	68	1,9954689	98	1,9844675
9	2,2621572	39	2,0226909	69	1,9949454	99	1,984217
10	2,2281389	40	2,0210754	70	1,9944371	100	1,9839715
11	2,2009852	41	2,019541	71	1,9939434	101	1,983731
12	2,1788128	42	2,0180817	72	1,9934636	102	1,9834953
13	2,1603687	43	2,0166922	73	1,9929971	103	1,9832641
14	2,1447867	44	2,0153676	74	1,9925435	104	1,9830375
15	2,1314495	45	2,0141034	75	1,9921022	105	1,9828153
16	2,1199053	46	2,0128956	76	1,9916726	106	1,9825973
17	2,1098156	47	2,0117405	77	1,9912544	107	1,9823834



18	2,100922	48	2,0106348	78	1,9908471	108	1,9821735
19	2,0930241	49	2,0095752	79	1,9904502	109	1,9819675
20	2,0859634	50	2,0085591	80	1,9900634	110	1,9817653
21	2,0796138	51	2,0075838	81	1,9896863	111	1,9815668
22	2,0738731	52	2,0066468	82	1,9893186	112	1,9813718
23	2,0686576	53	2,005746	83	1,9889598	113	1,9811804
24	2,0638986	54	2,0048793	84	1,9886097	114	1,9809923
25	2,0595386	55	2,0040448	85	1,9882679	115	1,9808075
26	2,0555294	56	2,0032407	86	1,9879342	116	1,980626
27	2,0518305	57	2,0024655	87	1,9876083	117	1,9804476
28	2,0484071	58	2,0017175	88	1,9872899	118	1,9802722
29	2,0452296	59	2,0009954	89	1,9869787	119	1,9800999
30	2,0422725	60	2,0002978	90	1,9866745	120	1,9799304
						∞	1,96

Fonte: elaboração própria



Processo: Nº 1102135

Natureza: Denúncia

Jurisdicionado: Consórcio Intermunicipal Multifinalitário da Área Mineira da Sudene – Cimams

Encaminho os presentes autos ao Gabinete do Conselheiro Substituto Adonias Monteiro, em atendimento ao Despacho do Exmo. Sr. Relator na peça n. 52, acompanhado do Relatório do Suricato.

Respeitosamente,

Belo Horizonte, 30 de setembro de 2022.

Henrique Lima Quites

Diretor do Centro de Fiscalização Integrada e Inteligência - SURICATO