FOLHA: 498

PROCESSO 112.001.353/2016

RUBRICA:

MATRÍCULA: 74.6940

TERMO DE ABERTURA DE VOLUME

volume nº 03 do processo **112.001.353/2016** foi aberto com a folha de Nº 498

Brasília – DF. 13/06/2018

Rubrica	Matrícula	Setor/Órgão
	74.6940	Detec

308. A fórmula acima indica a forma de incidência de cada componente do BDI. Exceto quanto aos tributos, que se encontra no denominador da fórmula de cálculo do BDI, incidindo sobre o preço de venda da obra em consonância com a legislação tributária, os demais componentes figuram no numerador da fórmula por incidirem sobre os custos da obra. No entanto, essa incidência ocorre em cascata, visto que a taxa de remuneração da construtora incide sobre a taxa de despesas financeiras, que, por sua vez, incide sobre as taxas de administração central, riscos, seguros e garantias. Essas últimas taxas, portanto, incidem somente sobre os custos diretos.

309. Em relação à taxa de remuneração, considera-se que a sua forma de incidência, no numerador da fórmula do BDI, está de acordo com o conceito apresentado pela AACEI para a definição de margem de lucro das empresas construtoras, conforme transcrição a seguir, prevista nas suas orientações técnicas para elaboração de estimativas de custos. Ressalta-se que as disposições gerais dessa instituição internacional já foram aceitas e reconhecidas por este Tribunal, a exemplo do Acórdão 571/2013-TCU-Plenário:

Margem de lucro – uma relação do lucro com o custo total ou a receita total. A utilização normalmente varia dependendo do tipo de companhia. Companhias de varejo geralmente usam o lucro em relação à receita. Atacadistas e empreiteiros geralmente usam o lucro em relação ao custo.' (IRP 10S-90 - Cost Engineering Terminology, Rev. December 3, 2012 – tradução livre)

310. No entanto, a questão da incidência da parcela de remuneração do particular no BDI ainda não encontra consenso no meio técnico e profissional. Para Tisaka (2011, p. 95), a parcela de remuneração deve estar no denominador da fórmula do BDI; enquanto que, para o Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos (IBEC), essa parcela pode estar tanto no numerador quanto no denominador, conforme expressões matemáticas demonstradas no quadro a seguir:

Quadro 7 – Fórmulas do BDI com lucro no denominador

Literatura Especializada (Tisaka)	Instituto de Engenharia (IBEC)
$$BDI = \frac{(1+I)(1+R)(1+F)}{1-(T+S+C+L)} - 1$$ Em que: I = Administração Central; R = Risco do Empreendimento; F = Despesa Financeira; T = Tributos Federais; S = Tributo Municipal; C = Despesas de Comercialização; e L = Lucro líquido (Adaptado).	1) Com lucro sobre o Custo Direto Total: $$BDI = \frac{(1+(AC+MI+S+G))(1+DF)(1+L)}{(1-T)} - 1$$ 2) Com lucro sobre o Preço de Venda Global: $$BDI = \frac{(1+(AC+MI+S+G))(1+DF)}{1-(T+L)} - 1$$ Em que: AC = Administração Central; DF = Despesas Financeiras; S = Seguros; G = Garantia Contratual; MI = Margem de Incerteza; L = Lucro operacional (inclui o IRPJ e a CSSL); e T = Tributos sobre a Receita (Orientação Técnica OT-004/2012-IBEC, nov/2012, versão final ainda em construção - Adaptado).

311. No presente trabalho, entende-se que a incidência da remuneração ou de outras parcelas do BDI sobre o preço total da obra, com a sua inclusão no denominador da fórmula, resulta na incidência cumulativa dessas parcelas com as alíquotas dos tributos sobre o faturamento. Se um tributo tem sua alíquota aumentada, o preço de venda se altera para um novo patamar e, como os demais tributos e a remuneração também incidem sobre o preço de venda, eles também aumentam (em termos absolutos) na mesma proporção do novo patamar de preço, ocorrendo a chamada 'incidência cumulativa'. O inverso ocorre com a diminuição da alíquota de um determinado tributo.

FOLHA 499

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

312. Em qualquer caso, a alteração sem causa da remuneração modificaria a equação econômico-financeira dos contratos administrativos em desfavor da Administração Pública ou do particular contratado, a depender de aumento ou diminuição da alíquota dos tributos. Essa situação configuraria uma afronta ao princípio constitucional da manutenção das condições efetivas da proposta de preços, previsto no art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, o que ensejaria a aplicação da regra prevista no art. 65, inciso II, alínea **d** da Lei 8.666/1993.

313. Conforme ilustrado no quadro abaixo, uma possível elevação da alíquota de ISS de 3% para 5% na composição de BDI acarretaria um aumento do valor absoluto da remuneração de R$ 88.016,79 para R$ 90.103,73, somente em função do aumento desse imposto:

Quadro 8 – Efeitos da alteração de tributos no percentual de lucro (Lucro no denominador da fórmula do BDI)

Custo Direto da Obra (CD): R$ 1.000.000,00				
Situação com ISS Original			Situação após Amento do ISS	
Rubrica	(%)	(R$)	(%)	(R$)
Administração Central (AC)	6% sobre CD	60.000,00	6% sobre CD	60.000,00
Riscos e Imprevistos (R)	1,5% sobre CD	15.000,00	1,5% sobre CD	15.000,00
Despesas Financeiras (DF)	1% sobre CD+AC+R	10.750,00	1% sobre CD+AC+R	10.750,00
Lucro (% no denominador)	**7% sobre PV**	**88.016,79**	**7% sobre PV**	**90.103,73**
PIS	0,65% sobre PV	8.172,99	0,65% sobre PV	8.366,78
COFINS	3% sobre PV	37.721,48	3% sobre PV	38.615,89
ISS	**3% sobre PV**	**37.721,48**	**5% sobre PV**	**64.359,81**
Total do BDI	**25,74% sobre CD**	**257.382,74**	**28,72% sobre CD**	**287.196,21**
Preço de venda (PV)		**1.257.382,74**		**1.287.196,21**

314. Uma alternativa para evitar esse efeito em cascata seria considerar a taxa de remuneração no denominador incidindo somente sobre o preço de venda líquido da obra cuja fórmula do BDI passaria a ter a seguinte expressão: $(BDI = \frac{(1+AC+S+R+G)(1+DF)}{1-[(T+L)-(TxL)]} - 1)$, onde (TxL) representaria o ajuste equivalente à eliminação da incidência cumulativa dos tributos sobre a remuneração. Nesse caso, a modificação da carga tributária não implicaria a alteração do equilíbrio econômico-financeiro dos contratos administrativos. No entanto, considera-se que tal equação torna o cálculo do BDI de obras públicas desnecessariamente mais complexo.

315. Portanto, entende-se que a fórmula do Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário $(BDI = \frac{(1+AC+S+R+G)(1+DF)(1+L)}{(1-T)} - 1)$ atende aos requisitos técnicos para a determinação da taxa de BDI em orçamentos de referência, sendo adotada, no presente estudo, como critério de tratamento estatístico das amostras selecionadas para os diversos tipos de obras. No entanto, considera-se que é tecnicamente admissível a utilização de outras fórmulas, como as de remuneração do construtor no denominador, desde que se promovam os ajustes necessários para eliminar o efeito da incidência dos tributos sobre a remuneração e se observem as demais diretrizes apresentadas neste trabalho.

3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO E VALORES DAS TAXAS DE BDI

316. Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia adotada para estudar as taxas referenciais de BDI de obras públicas. Os objetivos do presente trabalho foram definidos no Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário: (i) definir as taxas de BDI adotadas a serem adotadas como referência na análise

FOLHA 500

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

de preços de obras públicas, com base em critérios estatísticos; e (ii) definir as faixas aceitáveis para valores de taxas de BDI específicas para cada tipo de obras públicas.

317. Conforme mencionado no voto condutor do Acórdão 2.369/2011-Plenário, a constituição do grupo de trabalho fez-se necessária para analisar pormenorizadamente os estudos que originaram as tabelas com as faixas de BDI utilizadas como referenciais pelo TCU (Acórdãos 325/2007-Plenário e 2.369/2011-Plenário), para, com base em critérios estatísticos, verificar a representatividade das amostras selecionadas, além da adequabilidade dos parâmetros utilizados.

318. Para cumprir esse desiderato, no que concerne, portanto, ao aspecto estatístico, o presente trabalho promoveu uma extensa análise teórica, com base em conceitos da ciência estatística, e um rigoroso procedimento de planejamento, coleta e tratamento de dados amostrais de BDI, objetivando alcançar maior confiabilidade e certeza quanto aos valores praticados nos contratos administrativos desse componente essencial da formação do preço final das obras públicas.

319. Os procedimentos de planejamento, coleta, análise, apresentação e interpretação dos dados obtidos foram efetuados em conformidade com o planejamento amostral elaborado no início dos trabalhos e com base em critérios teóricos extraídos da literatura especializada da área estatística. Procurou-se, dessa forma, suprir uma das lacunas apontadas no Acórdão 2.369/2011-Plenário em relação aos trabalhos precedentes, qual seja, a da possibilidade de terem sido insuficientes as amostras com as quais os resultados de BDI foram obtidos conduzindo às tabelas referenciais dos Acórdãos 325/2007-Plenário e 2.369/2011-Plenário.

320. Os trabalhos do GT foram desempenhados em três fases: (i) planejamento amostral; (ii) coleta e tratamento dos dados; e (iii) análise e interpretação dos resultados estatísticos. Por facilidade de compreensão, a descrição completa da metodologia empregada e da análise estatística aplicada, incluindo os procedimentos de seleção, coleta de tratamento de dados, encontra-se descrita no Apêndice Estatístico.

321. Neste trabalho, adotou-se a premissa de se utilizar o maior rigor estatístico possível para a obtenção dos valores médios de BDI. Por esse motivo, utilizaram-se conceitos de inferência estatística no planejamento e na execução das análises do BDI, visando garantir resultados confiáveis, precisos e amparados em consistente técnica estatística. A descrição dos conceitos relativos à inferência estatística e sua aplicação encontram-se no Apêndice Estatístico.

3.1. Principais limitações dos estudos estatísticos

322. Como não deixa de ocorrer com qualquer aplicação estatística, o trabalho teve algumas limitações naturais que podem ser destacadas. Pela complexidade e abrangência do tema do BDI, algumas premissas e simplificações tiveram que ser adotadas para a finalização das análises. A primeira diz respeito à indisponibilidade de um conjunto de informações específicas das empresas do setor de construção civil relacionadas à formação de preços de obras, que estão protegidas pelos sigilos comercial e empresarial.

323. Diante dessa limitação, no âmbito do presente estudo, adotaram-se como fontes de dados e seleção da amostra as composições de BDI somente de contratos administrativos a ser considerada nas análises estatísticas efetuadas, excluindo, dessa forma, editais de licitações, contratos de obras privadas, informações da literatura técnica ou de referências bibliográficas especializadas, entre outras possíveis fontes de dados que poderiam ser obtidos acerca do BDI.

324. Os contratos administrativos, por serem relações jurídicas em que a contratada fixa o seu BDI para a execução da obra, representam com mais proximidade a realidade de mercado do que as licitações públicas, cujos valores de BDI são meras referências para as licitantes, e não valores reais efetivamente praticados pelas empresas contratadas. Além

FOLHA 503

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

disso, os contratos públicos são de interesse maior do que os contratos privados, pois representam mais adequadamente o objeto pretendido de análise deste trabalho, que são os valores referenciais de BDI de obras públicas. Em função disso, entende-se que referenciais baseados em análise estatísticas de contratos administrativos podem ser considerados paradigmas confiáveis para a determinação do percentual a ser adotado na taxa de BDI.

325. A segunda refere-se à suposta contaminação dos valores de BDI dos contratos administrativos da amostra pelos valores e faixas de BDI definidos especialmente no Acórdão 325/2007-TCU-Plenário, já que quase a totalidade das amostras selecionadas neste trabalho referiu-se ao período anterior à publicação do Acórdão 2.369/2011-Plenário – este trabalho compreendeu o período de 2007 a 2011. Essa limitação só prospera em parte, pois, para se chegar aos valores contidos no Acórdão 325/2007-TCU-Plenário foram pesquisados contratos e editais que não haviam sido contaminados por nenhuma referência anterior.

326. Além disso, embora subsidiariamente tenha sido adotado para outros tipos de obra, o referido acórdão foi aplicado inicialmente apenas para obras de linhas de transmissão e subestações de energia. A amostra baseada somente em contratos administrativos, e não em editais, também reforça a consistência dos resultados associando-os aos percentuais de BDI declarados pelas contratantes, o que respalda os resultados pela sua proximidade com a realidade atual do mercado das contrações públicas.

327. Outra limitação refere-se à utilização de uma base construída da população-acessível. Não havendo uma base oficial com todos os contratos públicos de obras existentes, a viabilidade da análise somente foi possível montando-se um cadastro de contratos de obras públicas (denominados aqui de população-acessível) a partir de bases conhecidas, que apresentam, no entanto, algumas restrições operacionais e de cadastro, como a necessidade de se pesquisar contratos por palavras-chave em decorrência da ausência de filtros específicos e a constatação de que muitos órgãos e entidades não cadastram nas bases oficiais todos os seus contratos administrativos.

328. Por fim, outra limitação foi o fato de que nem todos os tipos de obra de públicas puderam ser contemplados neste trabalho, em razão das limitações de disponibilidade e acesso aos dados da amostra a ser coletada, o que demandaria uma maior escala de tempo e disponibilidade de recursos humanos para a execução e conclusão dos estudos estatísticos, com o risco considerável de afetar a qualidade das análises efetuadas. Dessa forma, procurou-se contemplar aqueles tipos de obra mais usualmente executados pelos órgãos e entidades governamentais, o que se mostrou satisfatório para os objetivos do trabalho, não obstante a possibilidade de novos estudos quanto aos tipos de obra não contemplados no presente trabalho.

329. Na sequência, serão apresentados os principais aspectos relacionados à seleção dos tipos de obras e aos valores referenciais de BDI calculados a partir dos métodos e procedimentos estatísticos empregados no presente trabalho.

3.2. Adoção da classificação CNAE por tipo de obra

330. O Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário estabeleceu, em seu item 9.1, como objetivo do trabalho definir faixas aceitáveis para valores de taxas de BDI específicas para cada tipo de empreendimento. Uma questão enfrentada no presente trabalho foi tentar estabelecer um critério adequado e satisfatório sobre quais seriam os tipos de obra a considerar no trabalho, objetivando alcançar o melhor resultado possível em termos teóricos e práticos nesse quesito.

331. A definição de quantos e quais seriam os tipos de obra existentes envolve certa subjetividade na avaliação. Um número excessivo de tipos de obra, por exemplo, pode gerar uma indesejável e irrealista fragmentação de valores de BDI ocasionando

FOL H A 502

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

contratempos na hora de classificar e utilizar as faixas referenciais sugeridas, bem como suscitar discussões sobre o motivo da separação em tipos que, muitas vezes, podem guardar mais semelhanças do que diferenças. Um número muito pequeno de tipos, por outro lado, pode acabar reunindo num só conjunto tipologias muito diferentes de construções que deveriam ser tratadas separadamente, ocasionando o efeito inverso de se questionar porque as diferenças relevantes de BDI não foram levadas em conta.

332. Tomando-se os 11 tipos de obra a partir dos quais a amostragem foi planejada (vide Quadro 11 adiante), observou-se que seria ainda conveniente agrupá-los em tipos um pouco mais abrangentes, pelas seguintes razões: (i) porque não há aparente vantagem em se desagregar em dois tipos com BDIs distintos, por exemplo, obras de construção e reforma de edifícios, ou obras de saneamento e obras hídricas, ou rodoviárias e ferroviárias, visto que cada agrupamento desses possui mais características gerais comuns que diferenciadas; (iii) porque a classificação dos onze tipos foi bem mais subjetiva, necessária naquela etapa para se iniciar o processo de amostragem, do que objetiva e fundamentada em algum parâmetro mais formalista; e (iii) porque dos onze tipos classificados, cinco deles apresentaram tamanho total da amostra inferior a 51 elementos (vide Quadro 23, no Apêndice Estatístico), o que compromete um pouco mais a análise do que agrupá-los em tipos mais gerais que elevem os tamanhos das amostras e deem maior consistência estatística.

333. Nesse sentido, buscou-se uma classificação por tipo de obra que fosse mais objetiva e também que estivesse em conformidade com os objetivos deste trabalho, que é produzir ao final um resultado rigoroso em método e ao mesmo tempo prático de ser compreendido e utilizado. Optou-se, então, em utilizar a classificação por tipo de obra admitida na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0, versão mais atual), aprovada pela Comissão Nacional de Classificação – CONCLA – órgão subordinado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

334. A CNAE é o instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica, utilizado para diversos fins pela Administração Pública. É uma classificação de natureza oficial, sendo utilizada, por exemplo, nas áreas de pesquisa, estatística, planejamento, execução e avaliação de políticas públicas no país, e por órgãos como o IBGE, Receita Federal, Ministério do Trabalho, Ministério da Previdência Social, entre outros, além de constar como parâmetro normativo em certas disposições legais, como nas Medidas Provisórias 601/2012 e 612/2013, que tratam da CPRB de diversas atividades econômicas da indústria da construção.

335. A pesquisa a partir da CNAE 2.0 pode ser feita por Seção (21 categorias), Divisão (87 categorias), Grupo (283 categorias) ou Classe de Atividade Econômica (669 categorias), a depender do refinamento das classificações. A Seção que reúne as atividades do setor da construção civil é a F – CONSTRUÇÃO. O quadro a seguir apresenta a CNAE 2.0 completa para o setor da construção, no que interessa ao presente estudo:

FOLHA 503

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

Quadro 9 – Classificação CNAE 2.0 das atividades econômicas do setor da construção

CLASSIFICAÇÃO CNAE 2.0			
Seção	**Divisão**	**Grupo**	**Classe**
F CONSTRUÇÃO	Construção de edifícios	Incorporação de empreendimentos	Incorporação de empreendimentos imobiliários
		Construção de edifícios	Construção de edifícios
	Obras de infra-estrutura	Construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras-de-arte especiais	Construção de rodovias e ferrovias
			Construção de obras-de-arte especiais
			Obras de urbanização - ruas, praças e
		Obras de infra-estrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos	Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações
			Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções
			Construção de redes de transportes por dutos, exceto para água e esgoto
		Construção de outras obras de infra-estrutura	Obras portuárias, marítimas e fluviais
			Montagem de instalações industriais e de estruturas metálicas
			Obras de engenharia civil não especificadas anteriormente
	Serviços especializados para construção	-	-

336. No quadro acima estão marcadas as cinco classes de interesse deste trabalho, dentro das quais serão agrupados os onze tipos de obra da amostra selecionada. O quadro a seguir apresenta essa correspondência:

Quadro 10 – Classificação CNAE 2.0 e tipos de obra correspondentes

Classe/Subclasse (CNAE 2.0)	CLASSIFICAÇÃO CNAE 2.0	TIPO DE OBRA (AMOSTRA)
4120-4	CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	OBRAS DE EDIFICAÇÃO - CONSTRUÇÃO
		OBRAS DE EDIFICAÇÃO - REFORMA
		OBRAS AEROPORTUÁRIAS - TERMINAIS
4211-1	CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	OBRAS RODOVIÁRIAS
		OBRAS FERROVIÁRIAS
		OBRAS AEROPORTUÁRIAS - PÁTIO E PISTA
4222-7	CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	OBRAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL
		OBRAS HÍDRICAS - IRRIGAÇÃO, BARRAGENS E CANAIS
4221-9/02 e 4221-9/03	CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	OBRAS DE LINHA DE TRANSMISSÃO/DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
4291-0	OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	OBRAS PORTUÁRIAS - ESTRUTURAS
		OBRAS DE DERROCAMENTO E DRAGAGEM

337. Portanto, os tipos de obra específicos, a partir dos quais serão determinados os valores das taxas de BDI, são os cinco tipos da CNAE 2.0 apresentados no quadro acima. Parte-se, assim, de uma referência oficial como parâmetro de escolha dos tipos mais adequados de obras a serem considerados, eliminando-se as incertezas e a subjetividade de escolha de outras classificações alternativas.

338. A nomenclatura do quadro acima envolve algumas classes e subclasses da CNAE 2.0, escolhidas entre aquelas com melhor correspondência com os tipos de obra da amostra, de acordo com as notas explicativas da classificação. Por exemplo, por não terem sido selecionados contratos de obras de geração de energia, utilizaram-se as subclasses da CNAE 2.0 para obras de linhas de transmissão, subestações e distribuição de energia, que foram aquelas com contratos efetivamente pesquisados da amostra selecionada no presente trabalho.

FOLHA 504

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

339. Ressalte-se, como dito, que nem todos os tipos de obra existentes foram selecionados na amostra deste trabalho. Seria tarefa impraticável abarcar todas as possibilidades em face dos excessivos custo e tempo que essa atividade demandaria. Pode-se afirmar, no entanto, que a maior parte das obras públicas foi contemplada no trabalho. Como exemplo de obras não contempladas, têm-se as obras de urbanização, as obras de transporte por dutos, exceto água e esgoto, as obras de montagem industrial, as obras de geração de energia, em suas várias modalidades, e as obras metroviárias. A depender do caso concreto, nada impede que, por analogia, o BDI de um dos tipos analisados seja estendido aos tipos não considerados.

340. Por fim, deve-se observar que certas obras podem envolver mais de um tipo da classificação adotada no mesmo empreendimento. É o caso, por exemplo, de um contrato que envolva a construção de um terminal aeroportuário com a ampliação do pátio e da pista de aeronaves. Nesse caso, como em outros semelhantes, deve-se analisar a possibilidade de se aplicar uma taxa de BDI específica para cada conjunto de obras da CNAE 2.0, ou considerar uma única percentual de BDI que seja proporcional as esses conjunto de obras.

3.3. Análise das faixas de valores das obras

341. Ao longo do desenvolvimento teórico do presente trabalho foi sendo constatada a complexidade de se determinar com precisão qual o conjunto de fatores que influenciam de maneira direta as taxas de BDI. A literatura e a experiência prática enumeram vários fatores que tendem a influenciar as taxas de BDI, tais como: o porte da empresa, o porte da obra, sua natureza específica, sua localização geográfica, seu prazo de execução, a facilidade de encontrar fornecedores no local da obra, os riscos envolvidos nas contratações, a situação econômica e financeira da empresa e do país, entre diversos outros que poderiam ser enumerados.

342. Este trabalho partiu da premissa de que o fator mais relevante que permite uma diferenciação do BDI é o tipo de obra. Trata-se de um senso comum que acaba sendo confirmado pelos números quando analisados. Outro fator de diferenciação é o valor contratado da obra. O Acórdão 2.369/2011-Plenário adotou, por exemplo, valores diferentes de BDI por faixas de valores contratados como critério de determinação. A percepção comum diz que há uma tendência de diminuição dos valores de BDI com o aumento do valor do contrato.

343. Embora se possa, como a exemplo do caso da variação do BDI com os valores contratados, construir afirmações qualitativas baseadas em observações práticas e no senso usual sobre como o BDI varia em função de determinados parâmetros, não é possível delimitar com clareza que fatores são mais importantes e quais são menos importantes na variação do BDI, ou, mais ainda, como esses parâmetros se inter-relacionam influenciando o comportamento esperado das taxas.

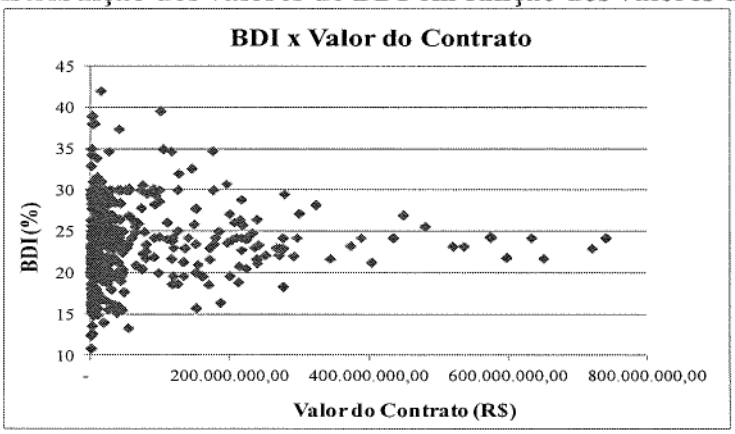
344. Especificamente em função dos valores contratados, o gráfico abaixo apresenta como estão distribuídos os valores de BDI tomando-se a amostra completa de contratos levantada neste estudo:

FOL H A 505

PROCESSO 112.001353/2016

MAT, 74694-0 RUB

Figura 2 – Distribuição dos valores de BDI em função dos valores dos contratos



345. O gráfico acima apresenta a forma de funil (horizontal), com menor dispersão à medida que cresce o valor da obra. No entanto, não há como chegar a uma conclusão que permita dizer se o BDI aumenta ou diminui com o valor da obra, quando analisada essa variável isoladamente, de modo que não é possível afirmar que o valor da obra seria o fator mais relevante depois do tipo de obra, visto que são diversos e múltiplos os parâmetros ou variáveis que influenciam a taxa de BDI.

346. Também não há regressão possível de ser feita no gráfico acima que resulte em alguma correlação aceitável. Dessa forma, torna-se inconclusivo qualquer afirmação quanto ao comportamento do BDI em função do valor da obra, especialmente se tomarmos valores numéricos para analisar a questão. Diante dessa constatação com os dados levantados, entendeu que seria incabível no presente estudo adotar valores diferenciados de BDI por faixa de valor contratado.

347. Destaca-se que essa conclusão também foi levantada por Pereira (2002, p. 30/68) em sua dissertação sobre a variação de preços de obras, por meio da qual entendeu que a análise do porte da obra 'não permitiu a identificação de um comportamento bem definido'para justificar as variações dos preços de obras pesquisadas. Mais recentemente, Hubaide (2012, p. 96) também concluiu pela ausência de padrão de comportamento do BDI levando em conta isoladamente o fator 'porte da obra':

Na análise realizada com os processos de concorrências realizados pela UFU, verificou-se que os valores dos BDIs, bem como os da AC, nem sempre têm critérios e valores compatíveis com os necessários. Observa-se também pela análise estatística, que não existe um comportamento padronizado em relação ao BDI em quaisquer das diferentes modalidades de licitação, seja Carta Convite, Tomada de Preços ou Concorrência Pública. Cada caso parece ser tratado isoladamente e dependente das circunstâncias de momento. Também não existe relação entre o BDI utilizado e o porte da empresa representado pelo seu capital. (grifos nossos)

348. No entanto, aproveitando-se do fato de que alguns parâmetros numéricos relevantes dos contratos públicos foram levantados nas diligências realizadas, a exemplo do número de licitantes de cada licitação originária dos contratos, do prazo de execução, do percentual de desconto em relação aos valores licitados, da localização da obra (se nas capitais ou no interior) e dos regimes de execução empregados, será apresentado mais adiante um tópico específico que analisará qualitativamente os fatores mais relevantes que influenciam o BDI, como forma de complementação teórica do trabalho.

3.4. Valores médios do BDI por tipo de obra

349. Neste tópico, será apresentado como a teoria estatística discutida no Apêndice Estatístico foi aplicada e os resultados referentes aos valores médios de BDI obtidos para cada tipo de obra conforme definido no presente trabalho - os dados coletados e as planilhas completas com os dados coletados, os cálculos e os resultados obtidos da análise

FOLHA 506

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB

estatística encontram-se nas peças 414 e 415, respectivamente. Os resultados referem-se aos valores médios com intervalo de confiança do BDI de cada tipo utilizado. Com os dados completos dos dados tabulados e a definição das categorias de obras da CNAE, os valores de BDI (ajustados conforme explicado no tópico 11 do Apêndice Estatístico) foram separados por tipo de obra de acordo com as cinco categorias definidas no Quadro 11.

350. A primeira etapa do tratamento estatístico consistiu em sanear os dados coletados com o objetivo de se uniformizar todas as composições de BDI em um mesmo padrão de comparabilidade, somente a partir do qual as análises estatísticas seriam viabilizadas. Dessa forma, os itens de administração local, instalação e manutenção de canteiro de obras, mobilização e desmobilização e outros (por exemplo, CPMF) foram expurgados das composições de BDI quando encontrados nos dados coletados, atendendo ao mesmo tempo à jurisprudência consolidada do TCU e à fórmula padrão do Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, que os admite como componentes da planilha de custos diretos, e às conclusões quanto aos aspectos teóricos apresentados nos tópicos 2.2 e 2.4.1 deste trabalho acerca dos componentes que não devem compor a taxa de BDI de obras públicas.

351. Também foram adotados procedimentos quanto ao percentual da parcela de remuneração da construtora contratada da composição de BDI dos dados coletados. O conceito que está sendo considerado nos valores de BDI é o de remuneração operacional, que inclui implicitamente os percentuais de IRPJ e CSLL. As conclusões nesse sentido, apresentadas nos aspectos teóricos descritos nos tópicos 2.3.2 e 2.4.2, foram devidamente consideradas na análise estatística. Assim, do ponto de vista numérico, foram somados os itens de remuneração e IRPJ e CSLL (quando presentes separadamente na composição de BDI). Quando inexistentes, admitiu-se que a taxa de remuneração informada na referida composição já inclui implicitamente os percentuais do IRPJ e da CSLL.

352. Outro procedimento adotado para fins de padronização das taxas de BDI foi a conversão dos valores de cada componente das mais de 20 distintas fórmulas de cálculo do BDI encontradas nos dados coletados para valores correspondentes aos mesmos componentes calculados a partir de uma base única, sem, contudo, alterar o valor final do BDI de cada contrato. É importante realçar que a fórmula (ou base) final do BDI adotada nas análises estatística foi a mesma definida no Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, e o valor final do BDI dos dados coletados, originalmente tabulado a partir das diferentes fórmulas encontradas, foi mantido o mesmo após a conversão dos valores de seus componentes para a base de cálculo (fórmula) adotada pelo referido acórdão.

353. A etapa seguinte da análise consistiu em eliminar os **outliers** (valores extremos) das amostras selecionadas, conforme a técnica explicada no tópico 14 do Apêndice Estatístico. O número de **outliers** retirados de cada tipo de obra encontra-se apresentado no Quadro 30 contido no Apêndice Estatístico.

354. O cálculo das médias e intervalos de confiança do BDI para cada tipo de obra envolveu a aplicação das fórmulas do valor médio e do desvio padrão da distribuição amostral considerando amostra estratificada e população finita (vide fórmulas no tópico 13 do Apêndice Estatístico). Os estratos da população e da amostra corresponderam aos onze tipos de obra definidos no processo de amostragem e às quatro faixas de valores contratados para cada um desses tipos. Ao todo, portanto, foram utilizados 44 estratos. O quadro abaixo demonstra a distribuição dos estratos.

FOLHA 307

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

Quadro 11 – Total de estratos por tipo de obra

TIPOS DE OBRA (CNAE 2.0)	TIPOS DE OBRA DA AMOSTRA	FAIXAS DE VALORES POR TIPO DE OBRA	TOTAL DE ESTRATOS POR TIPO DE OBRA
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	OBRAS DE EDIFICAÇÃO - CONSTRUÇÃO	4	12
	OBRAS DE EDIFICAÇÃO - REFORMA	4	
	OBRAS AEROPORTUÁRIAS - TERMINAIS	4	
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	OBRAS RODOVIÁRIAS	4	12
	OBRAS FERROVIÁRIAS	4	
	OBRAS AEROPORTUÁRIAS - PÁTIO E PISTA	4	
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	OBRAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL	4	8
	OBRAS HÍDRICAS - IRRIGAÇÃO, BARRAGENS E CANAIS	4	
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	OBRAS DE LINHA DE TRANSMISSÃO/DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	4	4
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	OBRAS PORTUÁRIAS - ESTRUTURAS	4	8
	OBRAS DE DERROCAMENTO E DRAGAGEM	4	
TOTAL		44	44

355. A aplicação das fórmulas da média e do desvio padrão (individualmente para cada um dos cinco tipos de obra) envolveu a definição e cálculo anterior dos seguintes parâmetros utilizados: tamanho dos estratos da população N_j, tamanho das amostras dos estratos da população n_j, valor médio das amostras dos estratos da população $\bar{x}_j$ e desvio padrão das amostras dos estratos da população s_j.

356. Uma vez conhecidos esses valores parciais, foram aplicadas diretamente as fórmulas de cálculo da média e do desvio padrão (amostra estratificada e população finita) reproduzidas no Apêndice Estatístico, tendo sido obtidos, dessa forma, os resultados por tipo de obra. Conhecidos a média e o desvio padrão, a determinação do intervalo de confiança possibilita fazer a inferência das médias populacionais a partir dos dados coletados. Estabeleceu-se, para a apresentação do resultado subsequente, um grau de confiança de 90%.

357. No quadro abaixo, apresentam-se, para cada tipo de obra da CNAE 2.0, os valores médios de BDI e os respectivos intervalos de confiança das médias encontrados.

Quadro 12 – Valores médios do BDI e intervalos de confiança da média

PERCENTUAIS DE BDI		INTERVALO DE CONFIANÇA DA MÉDIA (GRAU DE CONFIANÇA DE 90%)	
TIPOS DE OBRA	VALOR MÉDIO DO BDI	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	**22,12%**	21,23%	23,00%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	**20,97%**	20,36%	21,59%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	**24,18%**	23,34%	25,03%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	**25,84%**	24,62%	27,05%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	**27,48%**	26,27%	28,70%

358. É importante esclarecer o significado do intervalo de confiança com os resultados numéricos apresentados acima. Deve ser compreendido que a probabilidade da média populacional do BDI estar compreendida entre o limite inferior e o limite superior é de 90%, ou seja, os cálculos estatísticos possibilitam estimar que as médias do BDI de todos os contratos administrativos existentes, para cada tipo de obra, estarão compreendidas nesses intervalos. Tal resultado elimina qualquer alegação contrária que diga que as médias do BDI possuem valores maiores que os limites dados, dentro do grau de confiança estabelecido, argumento que pode ser refutado observando-se os resultados acima obtidos da aplicação da teoria estatística.

359. Os valores médios das taxas de BDI do Quadro 12 podem ser, seguramente, admitidos como parâmetros confiáveis e razoáveis de referência para o BDI dos tipos de obra analisados. A média encontra-se no centro do intervalo de confiança, sendo o valor

FOLHA 508

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB

referencial mais justo e representativo a ser adotado, ou seja, o valor mais adequado para representar o BDI de equilíbrio do mercado. O intervalo dá a medida da amplitude da variação das médias populacionais e seu grau de confiança, possibilitando visualizar a variabilidade do parâmetro médio como uma informação relevante do problema. Cabe esclarecer, por fim, que as alterações legislativas produzidas pelas já referidas Medidas Provisórias 601/2012 e 612/2013 não estão consideradas nos valores percentuais incluídos no Quadro 12.

3.5. Faixas de valores do BDI por tipo de obra

360. Conforme visto no tópico acima, a média do BDI e o intervalo de confiança são parâmetros estatísticos populacionais relativos ao parâmetro médio da variável BDI. Não se deve confundir os limites do intervalo de confiança com faixas aceitáveis ou admissíveis do BDI. Os valores do Quadro 12 são resultados da inferência estatística relacionados à média do parâmetro estudado.

361. No entanto, conforme discutido e exemplificado na parte teórica do presente trabalho, o BDI é um componente do preço da obra que varia significativamente em função de diversos fatores que podem ser elencados, muitos deles incontroláveis por parte do gestor público e mesmo das empresas licitantes. Não é razoável admitir apenas um valor médio de referência para o BDI de cada tipo de obra sem levar em conta uma margem ou faixa que possibilite contemplar todas essas variações que na realidade são observadas na formação do valor do BDI.

362. Os Acórdãos 325/2007-TCU-Plenário e 2.369/2011-TCU-Plenário trouxeram faixas para o BDI, ou seja, valores mínimos, médios e máximos admitidos como referências de valores. O grupo entendeu que estabelecer faixas aceitáveis de BDI não só seria necessário, mas também seria de fundamental importância diante das inúmeras e complexas situações e variáveis que influenciam o BDI em cada caso, tornando-o mais indeterminado do que as melhores estimativas conseguem prever.

363. Portanto, seguindo a tendência dos dois acórdãos anteriores, o grupo buscou estudar critérios consistentes para a determinação das faixas admissíveis de valores para o BDI. A primeira ideia foi buscar algum critério aplicável na própria teoria estatística. Imaginou-se, inicialmente, que os dados da amostra tivessem uma distribuição de probabilidade normal para cada tipo de obra.

364. Com a distribuição normal, pode-se calcular o desvio padrão dos dados amostrais e, com a escolha apropriada do valor z associado à distribuição normal padronizada, fixar limites para as faixas dentro das quais haveria uma probabilidade pré-definida de ocorrência dos valores de BDI. Por exemplo, na faixa entre $[\bar{x} - 1{,}96\ x\ S]$ e $[\bar{x} + 1{,}96\ x\ S]$, sendo $\bar{x}$ a média dos dados amostrais e S o seu desvio padrão, estariam compreendidos 95% dos valores de BDI encontrados na amostra.

365. Primando pelo rigor metodológico, com o auxílio da Seaud/TCU, foi feito um teste de normalidade para detectar se as distribuições das amostras dos cinco tipos de obra eram de fato distribuições normais. Foi aplicado um teste estatístico específico para detectar a normalidade denominado 'Shapiro Wilk', por meio da utilização do Programa Stata (software de estatística) aplicado aos dados de BDI dos tipos de obra sem os **outliers**. Não cabe ao presente estudo explicar em detalhes a teoria desse teste, mas apenas deixar consignado a sua realização.

366. Dos cinco tipos definidos, o que se concluiu da aplicação do teste foi que os dados das obras de rodovias e ferrovias e de saneamento básico tiveram rejeitada a hipótese de normalidade. Para demais tipos de obras (edificações, linhas de transmissão e distribuição de energia e portuárias e dragagem), a hipótese não foi rejeitada. Dessa conclusão, atento ao rigor exigido por este trabalho na questão do tratamento estatístico,

FOLHA 509

PROCESSO 112.001353/2016

MAT. 74694-0 RUB.

decidiu-se por adotar outro critério que não o da utilização da distribuição normal, em razão da rejeição da hipótese de normalidade de dois dos cinco tipos de obra.

367. O critério mais adequado e simples pensado para substituir o anterior foi o de definir as faixas de BDI a partir da informação dos valores do primeiro **quartil** e do terceiro **quartil** das séries de dados amostrais. Permite-se assim delimitar o percentual de dados da amostra que está abaixo e o que está acima dos **quartis** definidos. No caso, 25% dos dados são menores que o primeiro **quartil** e 25% são maiores que o terceiro **quartil**.

368. Para cada tipo de obra, portanto, a partir dos dados amostrais, foram calculados os primeiros e os terceiros **quartis** para os valores do BDI. Os resultados obtidos encontram-se abaixo.

Quadro 13 – Valores médios e dos quartis do BDI por tipo de obra

VALORES DO BDI POR TIPO DE OBRA - 1º QUARTIL, MÉDIO E 3º QUARTIL			
TIPOS DE OBRA	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	20,34%	22,12%	25,00%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	19,60%	20,97%	24,23%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	20,76%	24,18%	26,44%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	24,00%	25,84%	27,86%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	22,80%	27,48%	30,95%

369. A questão da definição de faixas para o BDI envolve uma decisão muito mais qualitativa, em que se deve buscar escolher um critério que seja ao mesmo tempo justo e abrangente, do que propriamente uma decisão puramente baseada em números estatísticos. O tamanho mais apropriado para as faixas é uma decisão que deve levar em conta tanto os aspectos teóricos relativos ao problema do BDI quanto às expectativas do impacto do estabelecimento dessas faixas nas referências de preços de obras públicas. O importante na fixação de uma faixa como referência é deixar estabelecido, de forma estimativa, qual o percentual de valores de BDI que está contido nela, para que se tenha a correta dimensão de sua abrangência e as possibilidades e exceções na sua aplicação.

370. Os percentuais do 1º **quartil**, médios e do 3º **quartil** são valores consistentemente obtidos do modelo teórico empregado, conforme demonstrado no presente trabalho. Logo, considerou-se adequado estabelecer esses limites como faixas de referência para os valores de BDI. Observe-se que, estabelecidas essas faixas, significa dizer que 25% dos contratos têm valores de BDI acima do limite superior e 25% abaixo do limite inferior definidos no Quadro 13, sempre de forma estimativa, pois baseados em dados amostrais. Dessa forma, tem-se uma medida da abrangência das faixas calculadas como referencial de BDI. Cabe lembrar que o Sinapi também utiliza os mesmos **quartis** na divulgação dos preços referenciais dos insumos pesquisados.

371. As faixas estabelecidas com os 1º e 3º **quartis** não traduzem a ideia de que esses valores equivalem a limites mínimos e máximos de referência admitidos para o BDI, como ficou consignado com as faixas dos acórdãos anteriores. As faixas com os **quartis** apenas informam os percentuais associados a essas duas medidas estatísticas, sem nenhum pré-julgamento quanto a serem máximos ou mínimos absolutos. No caso de valores de BDI que destoem dos percentuais apresentados, deverão ser eles, nos orçamentos de referência, adequadamente justificados pelos gestores.

372. Nesse sentido, por exemplo, deve ser considerado o caso das obras portuárias, marítimas e fluviais. Sabe-se que, em função de características específicas de cada subtipo de obra, o BDI das obras de estruturas portuárias é um pouco menor que o BDI das obras de dragagem e derrocamento, conforme constatado pelos dados das amostras. Tal fato permite ao gestor público justificar um BDI maior para o segundo subtipo de obra

FOLHA 510

PROCESSO 112.00 1353/2016

MAT. 74694-0 RUB.