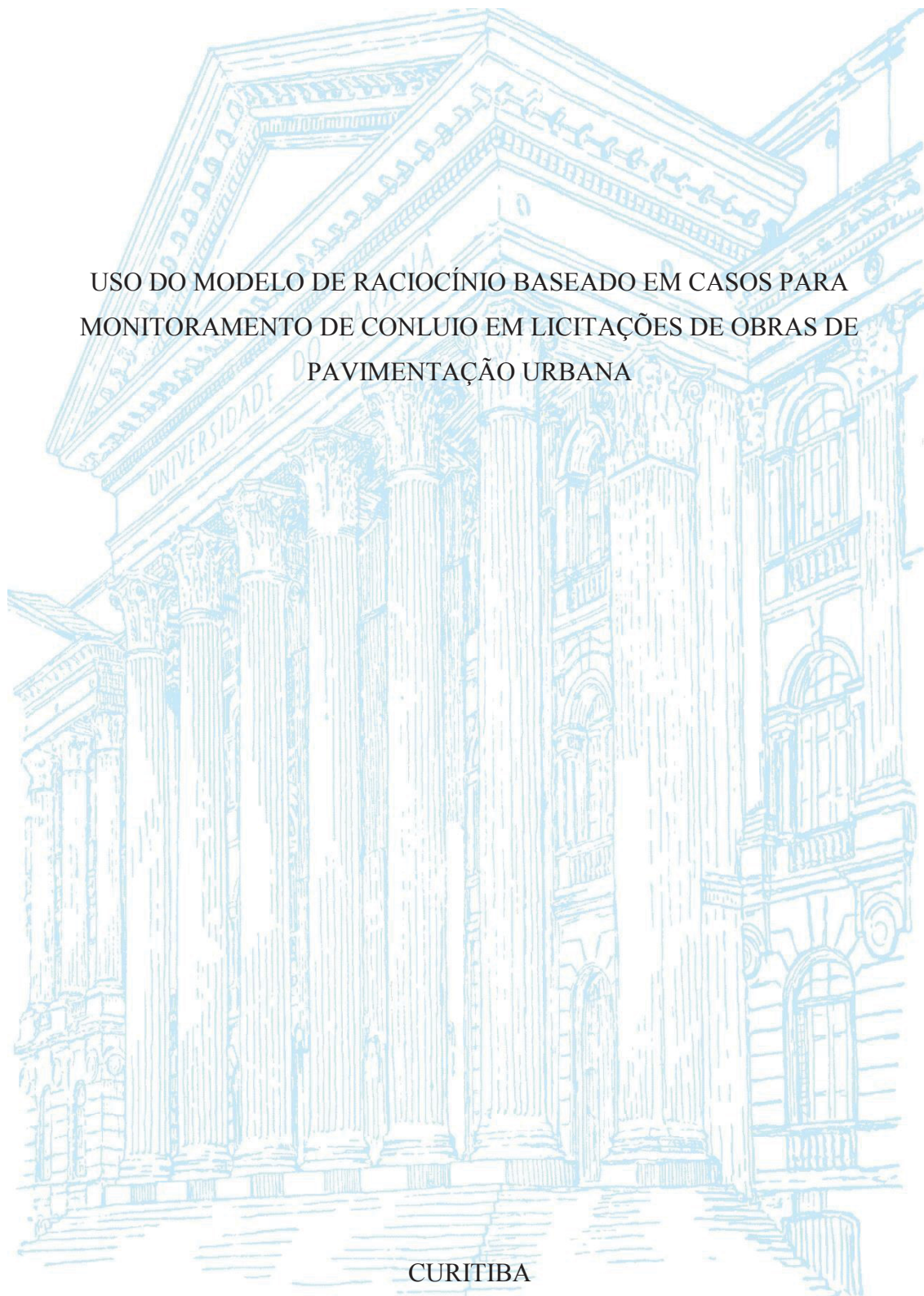


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO JOSÉ DE CASTRO BAPTISTA VALLIM

USO DO MODELO DE RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS PARA
MONITORAMENTO DE CONLUIO EM LICITAÇÕES DE OBRAS DE
PAVIMENTAÇÃO URBANA



CURITIBA

2020

JOÃO JOSÉ DE CASTRO BAPTISTA VALLIM

USO DO MODELO DE RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS PARA
MONITORAMENTO DE CONLUIO EM LICITAÇÕES DE OBRAS DE
PAVIMENTAÇÃO URBANA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Setor de Tecnologia, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Pesquisa Operacional, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Arinei Carlos Lindbeck da Silva

CURITIBA

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE – SIBI/UFPR

V188u Vallim. João José de Castro Baptista

Uso do modelo de raciocínio baseado em casos para monitoramento de conluio em licitações de obras de pavimentação urbana [recurso eletrônico]/ João José de Castro Baptista Vallim. Curitiba, 2020.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Setor de Tecnologia, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Pesquisa Operacional, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná

Orientador: Prof. Arinei Carlos Lindbeck da Silva

1. Licitação pública. 2. Obras públicas. I. Silva, Arinei Carlos Lindbeck da II. Título.

CDD 341.3527

Bibliotecária: Vilma Machado CRB9/1563

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JOÃO JOSÉ DE CASTRO BAPTISTA VALLIM** intitulada: **USO DO MODELO DE RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS PARA MONITORAMENTO DE CONLUIO EM LICITAÇÕES DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO URBANA**, sob orientação do Prof. Dr. ARINEI CARLOS LINDBECK DA SILVA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

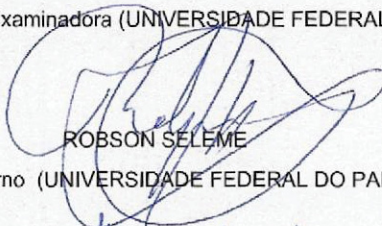
A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 20 de Fevereiro de 2020.



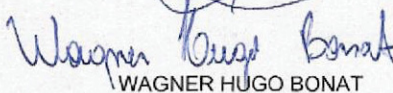
ARINEI CARLOS LINDBECK DA SILVA

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



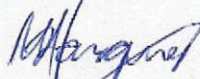
ROBSON SELEME

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



WAGNER HUGO BONAT

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



MARCOS AUGUSTO MENDES MARQUES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Aos meus filhos Cecília e João Felipe que,
apesar de muito cedo, souberam entender os
momentos em que o pai teve que se dedicar
aos estudos.

À minha amada esposa Fernanda pelo
companheirismo e incentivo nos momentos
mais difíceis.

Aos meus pais, Osmar e Iara (*in memoriam*)
pelo exemplo de ética, trabalho e estudo ao
longo de toda uma vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Paraná e ao Departamento de Engenharia de Produção por acolher este projeto de pesquisa, especialmente ao Professor Arinei Carlos Lindbeck da Silva que com sua sabedoria e serenidade orientou meu trabalho nos momentos em que as soluções pareciam impossíveis.

Agradeço também aos Professores Marcos Augusto Mendes Marques, José Eduardo Pécora Júnior, Wagner Hugo Bonat, Paulo Justiniano Ribeiro Júnior e Walmes Marques Zeviani que, sempre de forma prestativa, contribuíram em muito para o resultado dessa pesquisa.

Agradeço à Polícia Federal e à Academia Nacional de Polícia pelo incentivo à pesquisa, especialmente ao meu colega Fábio Augusto da Silva Salvador que sempre reforçou a importância da parceria entre a perícia criminal e a academia, e ao meu colega Fernando Pflug Comparsi que garantiu as condições para conclusão deste trabalho.

Agradeço também aos colegas que se tornaram amigos ao longo dos meus anos na Polícia Federal. Ao amigo José Alysson Dehon Moraes Medeiros com quem compartilhei as angústias de uma pós-graduação, ele em um estágio acima com seu doutorado. Aos também amigos Régis Signor e Alexandre Bacellar Raupp com quem sempre troquei informações que surgiam ao longo da pesquisa e que me trouxeram respostas e proposições que aos poucos foram tomando corpo neste trabalho.

Agradeço aos colegas do SETEC pelas palavras de incentivo e apoio proferidas em diversos momentos que me tornaram mais firme no propósito desta pesquisa.

Agradeço aos colegas de curso que dividiram comigo as dificuldades e alegrias durante estes dois últimos anos, especialmente aos colegas Suellen Teixeira Zavadzki de Pauli e Guilherme Lima Strozzi, pessoas que tive o prazer de conhecer e com quem pude aprender muito.

Por fim, agradeço à minha família, minha base e minha vida, sem a qual nada disso teria sentido.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para identificação de conluio em licitações públicas de obras de engenharia a partir da análise de variáveis relativas ao processo licitatório, às condições econômicas de contorno e às características da obra. Para tanto, foram analisadas licitações de pavimentação urbana asfáltica ocorridas em municípios da Região do Vale do Itajaí em Santa Catarina, realizadas antes e após uma operação do Ministério Público Estadual, deflagrada em dezembro de 2012. Esta operação foi realizada com o objetivo de combater um cartel de empresas que direcionava contratos dessa tipologia de obra naquela região. Para modelagem das licitações foi utilizado um modelo de raciocínio baseado em casos (CBR – *Case Based Reasoning*) a partir de vinte e cinco variáveis das três classes analisadas. O modelo CBR desenvolvido neste trabalho foi gerado pela combinação de dois algoritmos: um de caráter aleatório para identificação de uma solução inicial; e outro baseado em um algoritmo genético, para intensificação da busca na vizinhança próxima à solução inicial. Uma vez que o modelo CBR ainda não foi aplicado na bibliografia para identificação de conluio, aplicou-se à mesma base de dados um segundo modelo para avaliação do desempenho do modelo CBR, escolhendo-se o modelo de análise por regressão para esta validação. Após validação do desempenho do modelo CBR, foram estimadas soluções possíveis para os atributos de cada um dos casos questionados observados nas licitações ocorridas antes da deflagração da operação policial. Com emprego do processo *bootstrap*, foi possível adaptar o modelo CBR e definir limites de aceitabilidade de suas soluções para os percentis de 90%, 95% e 97,5%. Calculou-se então um indicador de conluio a partir das projeções e confrontos realizados. Os resultados obtidos na presente pesquisa indicam que a metodologia desenvolvida é robusta e pode ser replicada e utilizada para fins de controle de contas em contratos de obras públicas, para ações policiais de repressão a crimes contra à economia e de fraudes às licitações.

Palavras-chave: Licitação. Obras públicas. Modelo de raciocínio baseado em casos. Conluio. Cartel.

ABSTRACT

This work presents a methodology for identifying collusion in public tenders for engineering works based on the analysis of variables related to the bidding process, the economic conditions and the characteristics of the project. Bids for asphalt pavement in municipalities in the Vale do Itajaí region in Santa Catarina were analyzed, carried out before and after an operation by the State Prosecutor's Office, launched in December 2012. This operation was carried out with the objective of investigate a cartel of companies that directed contracts of this type of project in that region. For modeling bids, a Case Based Reasoning model (CBR) was used based on twenty-five variables from the three classes analyzed. The CBR model developed in this work was generated by the combination of two algorithms: the first was random, to identify an initial solution; and the second was based on a genetic algorithm, to intensify the search in the neighborhood close to the initial solution. Since the CBR model has not yet been applied in the bibliography to identify collusion, a second model was applied to the same database to assess the performance of the CBR model, choosing the multiple regression analysis for this validation. After validating the performance of the CBR model, possible solutions were estimated for the attributes of each of the questioned cases observed in the tenders that took place before the outbreak of the police operation. Using the bootstrap process, it was possible to adapt the CBR model and define limits for the acceptability of its solutions for the percentiles of 90%, 95% and 97,5%. A collusion indicator was then calculated from projections and confrontations. The results obtained in the present research indicate that the methodology developed is robust and can be replicated and used for the purpose of controlling accounts in public works contracts, for police actions to repress crimes against the economy and fraud against tenders.

Keywords: Tender. Bid rigging. Public engineering works. Case-based reasoning model.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIVISÃO GLOBAL DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR SETOR (2016).....	17
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE LICITAÇÕES INSTAURADAS E HOMOLOGADAS REGISTRADAS PELO TRIBUNAL DE CONTAS NO ESTADO DO PARANÁ AO LONGO DOS ANOS DE 2013 A 2017.....	24
FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE LICITAÇÕES INSTAURADAS E HOMOLOGADAS REGISTRADAS PELO TRIBUNAL DE CONTAS NO ESTADO DO PARANÁ AO LONGO DOS ANOS DE 2013 A 2017 PARA A CATEGORIA OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA.	24
FIGURA 4 - DETALHE DA ÁRVORE DE DIVISÃO DE POSSÍVEIS MERCADOS PARA A CATEGORIA SERVIÇOS E OBRAS DE ENGENHARIA	25
FIGURA 5 - TRABALHOS PUBLICADOS NO PERÍODO DE 2009 A 2018 QUE CONTÉM REFERÊNCIA AS PALAVRAS-CHAVE BID E COLLUSION	29
FIGURA 6 – CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODOS PREDITIVOS PROPOSTA POR FOREMNY	31
FIGURA 7 - ORGANOGRAMA COM CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	34
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DO CICLO TÍPICO DE FORMULAÇÃO DO MODELO CBR	44
FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS	45
FIGURA 10 – DIVISÃO DO MERCADO A PARTIR DAS LICITAÇÕES PESQUISADAS. 48	
FIGURA 11 - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA TOMADA DE PREÇOS 2017/2202 DO MUNICÍPIO DE BLUMENAU/SC.....	48
FIGURA 12 – MAPA DE CALOR CONFORME NÚMERO DE LICITAÇÕES COLETADAS POR MUNICÍPIO DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO ITAJAÍ.....	49
FIGURA 13 – HISTOGRAMA DAS OBSERVAÇÕES DE QUANTITATIVOS EXIGIDOS NOS EDITAIS DE LICITAÇÃO PESQUISADOS	53
FIGURA 14 – HISTOGRAMA DAS OBSERVAÇÕES DE QUANTITATIVOS EXIGIDOS NOS EDITAIS DE LICITAÇÃO PESQUISADOS	54
FIGURA 15 – GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DA ORIGEM DOS RECURSOS	55
FIGURA 16 – HISTOGRAMA DAS OBSERVAÇÕES DOS VALORES DE REFERÊNCIA DAS LICITAÇÕES PESQUISADAS	56
FIGURA 17 – NÚMERO DE LICITAÇÕES EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE CONCORRENTES	58
FIGURA 18 – VARIAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO FINANCEIRA DAS LICITAÇÕES.....	60
FIGURA 19 – VARIAÇÃO DAS DESPESAS EMPENHADAS	61
FIGURA 20 – DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO TRANSCORRIDO ENTRE A DATA DE POSSE E A DATA DE ABERTURA DA LICITAÇÃO	62
FIGURA 21 – HISTOGRAMA DO NÚMERO DE VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS EM CADA LICITAÇÃO	67
FIGURA 22 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	67
FIGURA 23 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE BASE E SUB-BASE	67
FIGURA 24 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE CANTEIRO	68
FIGURA 25 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM.....	68

FIGURA 26 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE PASSEIOS E MEIOS-FIOS	68
FIGURA 27 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE READEQUAÇÕES	68
FIGURA 28 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES	68
FIGURA 29 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE SINALIZAÇÕES	68
FIGURA 30 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM	69
FIGURA 31 – DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIA DAS VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS	73
FIGURA 32 – VARIAÇÃO DAS DISTÂNCIAS EM KM ENTRE A SEDE DA EMPRESA ATÉ O LOCAL DA OBRA	74
FIGURA 33 – GRÁFICO DOS VALORES DA MÉDIA QUADRÁTICA TOTAL DO ERRO EM COMPARAÇÃO COM O NÚMERO DE PARÂMETROS	88
FIGURA 34 – CORRELAÇÕES (COM INFLUÊNCIA) ENTRE A VARIÁVEL SERV E AS DEMAIS VARIÁVEIS DA AMOSTRA (MODELO AMPLO)	94
FIGURA 35 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL COEL	95
FIGURA 36 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL TTDB	95
FIGURA 37 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECM ...	96
FIGURA 38 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECF	96
FIGURA 39 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECB	96
FIGURA 40 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECO	96
FIGURA 41 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL REFE.....	96
FIGURA 42 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CONC ...	96
FIGURA 43 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL MPFL	96
FIGURA 44 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CRES	96
FIGURA 45 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL TEPM....	97
FIGURA 46 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL EHEA	97
FIGURA 47 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL BKLG....	97
FIGURA 48 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CAPT	97
FIGURA 49 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL BDI.....	97
FIGURA 50 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL ASFA	97
FIGURA 51 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL BASE	97
FIGURA 52 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CANT....	97
FIGURA 53 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL DREN....	98
FIGURA 54 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL PASS.....	98
FIGURA 55 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL READ....	98
FIGURA 56 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL SERV	98
FIGURA 57 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL SINA	98
FIGURA 58 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL TERR	98
FIGURA 59 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL DTOB....	98
FIGURA 60 – DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DOS PESOS DE CADA VARIÁVEL OBSERVADAS EM CEM REAMOSTRAGENS.....	100
FIGURA 61 – DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DOS MAPES DO MODELO CBR_{cheio} E MRA_{cheio}	105
FIGURA 62 – DISTRIBUIÇÃO DAS SOLUÇÕES OBTIDAS PARA O CASO QUESTIONADO 02	109

FIGURA 63 – DISTRIBUIÇÃO DAS SOLUÇÕES OBTIDAS PARA O CASO QUESTIONADO 05	110
---	-----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESULTADO DA APURAÇÃO DE SOBREPREGO EM LICITAÇÕES ALVO DE CONLUIOS	20
TABELA 2 - RESULTADO DO PROTOCOLO DE PESQUISA	28
TABELA 3 - QUADRO DE PRECISÕES DE ORÇAMENTOS DA AACE	32
TABELA 4 – LISTA DE VARIÁVEIS SELECIONADAS AGRUPADAS POR CLASSE.....	50
TABELA 5 – ESTATÍSTICA BÁSICA DAS VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS	69
TABELA 6 – MODELOS GERADOS.....	84
TABELA 7 – RESULTADOS DO MODELO MRA COM TODAS AS VARIÁVEIS	86
TABELA 8 – RESULTADOS DO MODELO RLM OBTIDO POR MEIO DO ALGORITMO DE SUBCONJUNTOS.	88
TABELA 9 – RESULTADOS DO MODELO RLM OBTIDO POR MEIO DO ALGORITMO STEPWISE PELO CRITÉRIO AIC	89
TABELA 10 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DOS PESOS DAS VARIÁVEIS DO MODELO.....	99
TABELA 11 – COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO.....	102
TABELA 12 –COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO.....	110
TABELA 13 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DEFINIDO	112
TABELA 14 – COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO.....	114
TABELA 15 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DEFINIDO	115
TABELA 16 – DESEMPENHO DOS MODELOS PARA A BASE REALIMENTADA.....	116
TABELA 17 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DA BASE REALIMENTADA	116
TABELA 18 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DEFINIDO	123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo geral.....	15
1.1.2	Objetivos específicos.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA	16
1.2.1	Fragilidades do mercado da construção	17
1.2.2	Impacto do conluio no mercado da construção	19
1.2.3	Mecanismos de prevenção ao conluio.....	21
1.3 DELIMITAÇÃO	23
2	REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1	PROTOCOLO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	27
2.2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
2.2.1	Métodos de análise de conluios.....	29
2.2.2	Métodos de estimativa de custo para obras	32
2.2.3	Fatores econômicos que afetam a competitividade e a formação de preços	37
3	METODOLOGIA PROPOSTA	42
3.1 DEFINIÇÃO DO MODELO ABSTRATO	43
3.2	COLETA DE DADOS.....	45
3.2.1	Delimitação da amostra	46
3.2.2	Resultado da coleta de dados.....	47
3.3	VARIÁVEIS IDENTIFICADAS	50
3.3.1	Variáveis do processo licitatório	51
3.3.1.1	Capacidade operacional exigida na licitação (COEL).....	52
3.3.1.2	Tempo transcorrido da data-base (TTDB)	53
3.3.1.3	Tipo de recurso financeiro (RECM, RECF, RECB, RECO).....	54
3.3.1.4	Valor de referência (REFE).....	55
3.3.1.5	Número de concorrentes (CONC).....	57
3.3.2	Variáveis de aspecto econômico	58
3.3.2.1	Média móvel da participação financeira das licitações de pavimentação (MPFL) .	59
3.3.2.2	Crescimento das Despesas Empenhadas pelo Estado (CRES).....	60
3.3.2.3	Tempo de posse da eleição municipal (TPEM).....	61

3.3.2.4 Empenhos históricos das empresas acumulados (EHEA)	62
3.3.2.5 Capacidade ocupada da empresa - <i>backlog</i> (BKLG)	63
3.3.2.6 Capital da Empresa (CAPT).....	64
3.3.3 Variáveis das características da obra.....	64
3.3.3.1 Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).....	64
3.3.3.2 Composição do orçamento	65
3.3.3.3 Distância da obra à sede da empresa (DFOB).....	73
3.3.4 Variável explicada (PERC)	74
3.4 ELABORAÇÃO DO MODELO.....	75
3.4.1 Tratamentos prévios	75
3.4.2 Elaboração do modelo CBR.....	76
3.4.3 Elaboração do modelo MRA.....	80
3.4.4 Modelos reduzidos	82
3.5 ANÁLISE DE CONCLUSÃO NA BASE QUESTIONADA	83
4 RESULTADOS.....	86
4.1 RESULTADO DO MODELO DE ANÁLISE POR REGRESSÕES MÚLTIPLAS (MRA)	86
4.1.1 Análise do comportamento das variáveis selecionadas no MRA.....	90
4.2 RESULTADO DO MODELO DE RACÍOCÍNIO BASEADO EM CASOS (CBR)	94
4.2.1 Análise do comportamento das variáveis selecionadas no CBR e delimitação do modelo reduzido.....	94
4.3 AVALIAÇÃO DO MODELO CBR	101
4.3.1 Análise do processo de <i>bootstrap</i>	102
4.3.2 Comparação do grau de vizinhança.....	103
4.3.3 Avaliação de desempenho do modelo CBR.....	104
4.3.4 Análise dos modelos reduzidos	106
4.4 APLICAÇÃO DO MODELO CBR NO CENÁRIO QUESTIONADO	107
4.4 ANÁLISE SUPLEMENTAR E REALIMENTAÇÃO DA BASE	113
5 CONCLUSÕES	117
5.1 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	117
5.2 AVALIAÇÃO DO MODELO CBR	120
5.3 AVALIAÇÃO DO MODELO CBR ADAPTADO	122
5.4 PROPOSIÇÕES RESULTANTES DA PESQUISA	123
5.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E NOVAS PROPOSTAS DE ESTUDOS.....	124
REFERÊNCIAS.....	126

1 INTRODUÇÃO

As licitações públicas são elaboradas para que a administração selecione a proposta mais vantajosa. Para tanto, os órgãos públicos contratantes estabelecem determinadas condições para que um maior número de empresas habilitadas possa participar desse processo de seleção. Por sua vez, as empresas concorrentes apresentam seus melhores preços, buscando maximizar seus lucros e minimizar a probabilidade de perder a licitação.

Apesar do processo ser público, cada empresa tem seu próprio conhecimento do mercado, sua tecnologia de execução dos serviços, sua condição momentânea de atendimento, bem como sua própria experiência. Igualmente, cada empresa tem uma estrutura de custos que afeta de forma distinta a formação de seu preço. Sob esse enfoque, em cada licitação poderá haver uma empresa mais competitiva ou disposta a enfrentar maiores riscos, que outras.

Em face destas condições, espera-se que os preços das empresas apresentem um comportamento variável em função de cada uma das características que afetam a formação do preço de suas propostas. Ademais, cada empresa deverá compreender qual será o comportamento de seu concorrente, de modo a maximizar sua possibilidade de vitória em uma determinada licitação.

Entretanto, nem sempre é observada uma variabilidade na formação dos preços condizente com a estrutura de cada empresa, de cada obra ou da conjuntura econômica e tampouco as empresas estão dispostas a balancear os riscos e lucros. Em alguns casos, a administração pública depara-se com situações onde as empresas buscam alternativas ilícitas para maximizar seus lucros como, por exemplo, o conluio.

A Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009) define o conluio como a ação perpetrada por um grupo de empresas competidoras que combinam entre si atos que visam a aumentar os preços de suas propostas. Estas propostas podem ser apresentadas em licitações públicas ou privadas. Em suma, as empresas em vez de competirem umas contra as outras, conspiram secretamente para forjar os processos licitatórios.

A Associação Americana de Engenheiros Civis (*American Society of Civil Engineers*, 2005) estimou que cerca de 340 bilhões de dólares sejam desviados anualmente em decorrência de fraudes, pagamentos de propina e corrupção em obras públicas ou privadas.

Apesar do impacto na economia e do montante potencial de recursos públicos desviados, os órgãos de controle ainda carecem de ferramentas mais adequadas para monitorar estas ações. Skitmore (2002) concluiu que nenhuma das principais agências internacionais de controle possuía, à época, um método formal para identificar propostas artificialmente majoradas. Durante esta pesquisa foram identificadas poucas instituições que haviam se aprimorado e passado a adotar métodos mais adequados para a identificação do conluio, como por exemplo as autoridades suíças, turcas e sul-coreanas. No entanto, ainda há limitações de escopo nos métodos identificados e muitas lacunas a serem exploradas visando um melhor monitoramento.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo geral propor um modelo para identificação de conluio em licitações de obras públicas a partir de variáveis relativas a aspectos licitatórios, econômicos e de características construtivas.

1.1.2 Objetivos específicos

Coletar informações de portais de transparência para montar uma base de dados representativa das obras delimitadas pelo escopo desta pesquisa.

Identificar e analisar características dos editais de licitação que importam em variações dos valores das propostas vencedoras.

Identificar e analisar conjunturas de mercado que influenciam a competitividade e a formação das propostas de preço em licitações públicas.

Identificar e analisar os principais serviços que fazem parte dos orçamentos de obras de pavimentação urbana e que importam em variações na formação do preço das propostas vencedoras.

Estruturar os dados das licitações reais conforme variáveis e parâmetros estabelecidos anteriormente.

Elaborar um modelo matemático capaz de prever o valor de uma proposta, baseado nas características das obras, do processo licitatório e das condições econômicas.

Validar o modelo a partir da análise cruzada com resultados conhecidos.

Aplicar o modelo adotado em um mercado com suspeita de conluio para verificação de sua capacidade de identificação.

1.2 JUSTIFICATIVA

As boas práticas de governança recomendam que as contratações públicas ocorram sob a égide da transparência, eficiência e economicidade. Para tanto, diversos países possuem regulamentações próprias que regem os contratos entre a administração pública e a iniciativa privada. Os contratos públicos são parte expressiva das despesas correntes dos Governos, merecendo mecanismos eficientes de controle (OCDE, 2007).

Parte representativa destes contratos concentra-se nas obras de construção civil. Além disso, dada à vultuosidade dos projetos de engenharia, as obras públicas respondem pelos maiores valores de investimento, quando tratadas isoladamente. Sob esta ótica, os mecanismos de controle de contratações de obras públicas devem primar pelo constante aperfeiçoamento e encontrarem-se sempre em busca das melhores soluções.

Todavia, apesar da importância do uso de melhores mecanismos de controle, nota-se que a administração pública ainda enfrenta certo grau de dificuldade para detectar práticas que afetam o emprego correto dos recursos públicos, principalmente aqueles decorrentes dos conluios em licitações.

Parte dessa dificuldade está relacionada à arquitetura engendrada nos esquemas de conluio e desvios de recursos que, de modo geral, (i) envolve a corrupção de agentes públicos; (ii) resulta de ações mantidas de forma oculta e dissimulada; (iii) esbarra no comprometimento criminoso dos seus participantes.

Não obstante o modo de operação das empresas em conluio, parte da atual dificuldade reside na escassez de ferramentas e modelos mais eficientes para detecção e combate das práticas delitivas que não são adotadas pelos órgãos de controle. Ainda que se trate de um tema relevante, nota-se uma carência de pesquisas que têm por objetivo identificar e coibir conluio nas licitações governamentais de obras públicas.

Ressalta-se, entretanto, que não há como se discutir a importância de melhores mecanismos de controle nas contratações públicas sem entender as condições de contorno que acabam por interferir no resultado desse processo. Segundo Al Ahmadi e Agapiou (2016), os estudos de comportamento colusivos focam-se em três principais temas: (i) padrões de conluio e seus mecanismos, (ii) métodos de detecção e (iii) métodos de prevenção. Portanto, na próxima seção, será apresentada a fragilidade que o mercado da construção civil tem aos

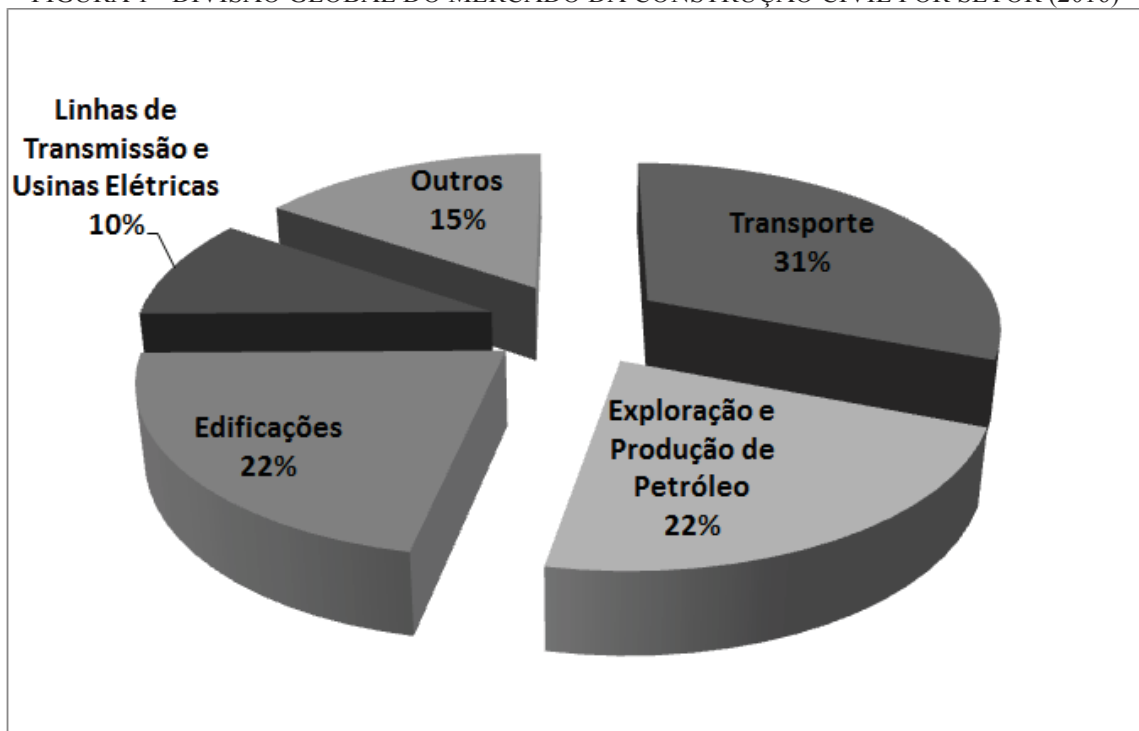
mecanismos de conluio e, posteriormente, o seu impacto nos contratos públicos, justificando-se assim parte do presente trabalho.

1.2.1 Fragilidades do mercado da construção

Dados da Global Construction Perspectives and Oxford Economics (2016) indicam que em 2014 o mercado da construção foi responsável pelo faturamento de US\$ 8,5 trilhões de dólares. Segundo a revista Engineering News-Record (ENR, 2017), este mercado é representado por contratações públicas e particulares e englobam desde pequenas edificações residenciais até grandes obras de infraestrutura.

A ENR (2017) apurou ainda que, em 2016, os principais setores deste mercado eram: obras de transporte; obras para exploração e produção de petróleo; edificações e; linhas de transmissão e usinas elétricas. Estes setores representavam, respectivamente, 30,8%, 22,3%, 21,7% e 9,7% do *market share* da construção, conforme apresentado na FIGURA 1.

FIGURA 1 - DIVISÃO GLOBAL DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR SETOR (2016)



FONTE: Engineering News-Record (2017)

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção realizada em 2015 apontou que o mercado da construção civil foi responsável pelo faturamento de US\$ 150,6 bilhões, representando 8,3% do Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB). Desse total, 46,7%

corresponderam às atividades de incorporação, obra e/ou serviços, onde há predomínio dos contratos privados frente aos públicos, e 33,9% corresponderam às obras de infraestrutura, onde há majoritário predomínio de contratações públicas (BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015).

Observa-se então que os principais setores da construção civil estão intrinsecamente relacionados às demandas por obras provenientes da administração pública, especialmente em países onde os Governos concentram os esforços nas implantações de infraestrutura (KRISHNAN, 2009).

Segundo diversos estudos, o setor da construção civil é um dos mercados mundiais mais afetos à corrupção, veja: OCDE (2007), Murray e Meghji (2009), Brown e Loosemore (2015) e Zhang *et. al.* (2016).

McCusker (2006) define quatro principais fatores que favorecem a corrupção: (i) o grau de benefícios públicos disponíveis; (ii) o grau de discricionariedade dos agentes e atos públicos; (iii) o risco de exposição à corrupção e; (iv) o poder de barganha entre corruptor e corrupto. Todos estão presentes no setor da construção de obras públicas.

Outros fatores similares são citados pela OCDE. Segundo a Organização, o mercado da construção civil caracteriza-se por possuir aspectos que favorecem à corrupção tais como: concentração do capital e seu uso intensivo; facilidade de assédio aos agentes públicos e políticos; demanda por alta tecnologia e materiais sofisticados; projetos singulares, dificultando a obtenção de um parâmetro de preço para comparação; pouca transparência na entrega dos projetos, devido à sua complexidade e; os Governos são responsáveis por parte notável dos investimentos (OCDE, 2007).

Lambert-Mogiliansky e Sonim (2006) afirmam ainda que há uma forte correlação entre a corrupção de agentes públicos e a participação em conluio de empresas concorrentes, apresentando casos em que foram constatadas tais práticas e recomendando que a corrupção e o conluio devam ser enfrentados conjuntamente.

Tal aspecto pode ser verificado nas investigações ocorridas na Itália durante a década de 90. De acordo com Burguet e Che (2004), após a Operação *Mani Pulite* (mãos limpas), quando uma série de agentes públicos e empresas que fraudavam contratos públicos foram identificados, os preços apresentados nos contratos de algumas obras públicas reduziram significativamente. Os autores citam como exemplo a diminuição do custo de construção de um quilômetro das linhas de metrô, que caiu de US\$ 227 milhões para US\$ 97 milhões e o custo de construção das linhas de trem, que caiu de US\$ 54 milhões para US\$ 26 milhões por

quilômetro, justamente após a revelação do esquema envolvendo as empresas e os agentes públicos.

Observa-se então que o enfrentamento à corrupção passa necessariamente pelo combate à prática de conluio nas licitações, notadamente naquelas destinadas às contratações de obras públicas.

1.2.2 Impacto do conluio no mercado da construção

Conforme destacado anteriormente, o mercado da construção é responsável por uma participação fundamental na economia global, ao mesmo tempo que possui características que permitem práticas de corrupção e conluio.

Existem alguns estudos analisando o impacto das ações colusivas nos contratos públicos, como um todo. De acordo com pesquisa da OCDE (2002b.), as práticas anticompetitivas podem importar em aumentos de 3,5% a 65% no preço dos contratos públicos. Este índice foi determinado para toda espécie de contrato público, inclusive para as construções públicas.

Trabalho similar foi desenvolvido por Connor e Bolotova (2005) que pesquisou o impacto do aumento de preços praticados por carteis investigados nos Estados Unidos. Segundo apurado pelo autor, os carteis domésticos pesquisados aumentaram, em média, 19% seus preços praticados, enquanto os carteis internacionais aumentaram 32%.

Com relação ao impacto das ações colusivas nos contratos para construções públicas, nota-se uma maior escassez de trabalhos, especialmente se considerarmos aqueles voltados para quantificação do prejuízo ou definição do potencial de sobrepreço decorrente do aumento deliberado dos preços. Apesar disto, os estudos de caso existentes demonstram que os percentuais apurados, apesar de sua variância, são compatíveis com a faixa de valores identificada pela OCDE. Na TABELA 1 são apresentados alguns trabalhos que quantificaram o percentual de sobrepreço imposto pelas empresas em conluio.

TABELA 1 - RESULTADO DA APURAÇÃO DE SOBREPREGO EM LICITAÇÕES ALVO DE CONLUIOS

Local	Tipologia	Autor	Período	Sobreprego
Região Sudeste (EUA) ¹	Redes de Esgoto	Howard e Kaserman (1989)	1983	32% a 38%
Coreia do Sul	Construções públicas	Lee e Hahn (2002)	1995 – 1998	15,5%
Holanda	Edificações	Doree (2004)	1998 – 2001	8,8%
Suíça	Obras rodoviárias	Imhof (2017 b.)	1999 – 2005	25% a 30%
Japão	Construções públicas	Kawai e Nakabayashi (2014)	2003 – 2006	5% a 6%
Kentucky (EUA)	Obras rodoviárias	Barrus e Scott (2017)	2005 – 2007	15,7%

FONTE: conforme indicado

Um dos pontos de inflexão de diversos trabalhos é discernir entre um comportamento colusivo e uma falta de competitividade inerente ao mercado. Ainda que nesse momento não seja necessário levantar a discussão sobre este tema, faz-se importante destacar que a própria ausência de competitividade já importa em prejuízo aos princípios de economicidade que devem reger as contratações públicas, ensejando da administração pública melhores práticas para aumentar o nível de competitividade.

Veja-se, por exemplo, o caso de algumas licitações na República Tcheca, onde Ochrana e Stehlik (2015) identificaram que a existência de maior competitividade importava em uma redução de preços nas contratações públicas. Segundo suas conclusões, para cada participante a mais em uma licitação, o preço do contrato diminuía, em média, 2,9%.

No que tange aos impactos negativos da falta de competitividade em licitações realizadas em outros países, nota-se o mesmo efeito no Brasil. Toma-se, como comparação, o estudo realizado por Pereira (2002, p. 88), onde foram analisadas as variáveis que poderiam justificar as diferenças entre diversas propostas de preços apresentadas em licitações no Estado de Pernambuco. Em uma situação específica, o modelo identificou que se as licitações apresentassem alto grau de competitividade, os resultados estariam até 33,38% abaixo dos preços observados em licitações com baixo grau de competitividade.

Mais recentemente, Signor *et. al.* (2017) apresentaram um estudo de caso real com base no *modus operandi* identificado na Operação Lava Jato, onde se observou a participação

¹ No trabalho apresentado pelos autores não foi identificado com precisão o local, o nome dos envolvidos e o início da ação colusiva, apenas o ano de término (1983). Segundo os autores, isso se deu desta forma, uma vez que à época do artigo o caso encontrava-se em julgamento na corte americana.

de grandes empresas da construção e pagamento de propinas a agentes públicos e políticos. De acordo com os autores, foi identificado que, na ausência de competitividade, as propostas apresentavam-se 35,7% acima da estimativa do órgão oficial, ao passo que nos cenários ditos concorrenciais, encontravam-se 8,2% acima.

A prática de conluio, conforme descrita ao longo dessa seção, além de importar em desvios de recursos públicos, pode limitar a melhoria na eficiência produtiva da construção civil, uma vez que as margens de lucro já estão garantidas pela elevação das propostas nas licitações públicas. Soma-se a este aspecto o fato do setor público ser o responsável pelas contratações das obras de natureza mais complexas, a exemplo das usinas nucleares, aeroportos, sistemas de metrô e grandes hidrelétricas, ocasionando-se assim um grande prejuízo à engenharia nacional.

1.2.3 Mecanismos de prevenção ao conluio

Conforme adiantado no início deste capítulo, Skitmore (2002) identificou que nenhuma das principais agências internacionais de controle pesquisadas por aquele autor possuía um método formal para identificar propostas artificialmente majoradas. Todavia, trata-se de uma pesquisa relativamente extemporânea. Atualmente, já se observa uma melhora nos mecanismos de controle com destaque para três programas relevantes de combate às práticas de conluio: (i) Guia Prático - Quantificação dos danos nas ações de indenização com base nas infrações aos artigos 101.º e 102.º do tratado sobre o funcionamento da União Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2013); (ii) Toolkit for Detecting Collusive Bidding in Public Procurement (THÓTH *et. al.*, 2015); (iii) Korea's Bid Rigging Indicator Analysis System (BRIAS) (OCDE, 2016).

Contudo, o Brasil ainda não possui ferramentas similares aos países estrangeiros precursores.

O Instituto Brasileiro de Auditorias em Obras Públicas (IBRAOP), entidade que fomenta as principais Orientações Técnicas e Procedimentos no âmbito das atividades de controle externo, possui o PROC-IBR-GER 025/2016, procedimento que tem por finalidade verificar indícios de conluio entre participantes de certames licitatórios. No entanto, apresenta apenas recomendações de análise de caráter subjetivo (IBRAOP, 2016).

A Agência Nacional do Petróleo e Gás Natural (ANP) apresenta um método mais robusto, que considera as flutuações de preços dos combustíveis em função de dados sócio-econômicos dos diferentes mercados locais. Estes dados são automaticamente processados a

cada semana e comparados com padrões esperados (BRASIL. Agência Nacional do Petróleo e Gás Natural, 2010).

O Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) vem desenvolvendo um mecanismo de inteligência artificial para identificação de padrões comportamentais em licitações com propostas colusivas, denominado Projeto Cérebro. Todavia, trata-se de um trabalho ainda embrionário e sem abrangência para obras de engenharia (BRASIL. Conselho Administrativo de Defesa Econômica, 2017).

Desta forma, considerando ainda a insipiência de modelos mais robustos, os órgãos de controle (administrativos e policiais) vêm, predominantemente, utilizando-se de critérios subjetivos, tais como matrizes de risco.

Toma-se o exemplo do Tribunal de Contas da Bahia que fixa os seguintes critérios para seleção de obras (BAHIA. Tribunal de Contas Estadual, 2011, p. 22):

Assim, para a seleção das obras e serviços de engenharia a serem auditados, o TCE, salvo casos excepcionais, utilizará Matriz de Risco gerada pelo Sistema Mirante. Neste instrumento, de acordo com o grau de significância considerado apropriado para a matriz, são atribuídos pesos aos seguintes critérios:

- (i) relevância: obra/serviço de engenharia integrante de programa prioritário e/ou financiada por recursos externos;
- (ii) materialidade: valor da obra/serviço de engenharia;
- (iii) risco: aditamentos de prazos e valor dos contratos; estágio de evolução da obra/serviço de engenharia e atrasos ocorridos sem formalização de aditamentos.

Soma-se a isto, a escassez de recursos humanos e as dificuldades inerentes às fiscalizações de obras públicas. Por exemplo, segundo o Tribunal de Contas da União (TCU), o processo de auditoria em uma obra pública demanda em média 50 homens.dia. Tais indicadores denotam a condição limite de identificar e controlar ações colusivas, ainda mais ao considerarmos a extensão territorial brasileira e o número de obras públicas licitadas a cada ano (BRASIL. Tribunal de Contas da União, 2012).

Observa-se acima que, à exceção de alguns trabalhos isolados, os atuais procedimentos de combate ao conluio em licitações no país fundamentam-se em técnicas consolidadas, porém relativamente ultrapassadas, especialmente ao considerarmos o potencial das atuais capacidades de processamento e de armazenamento de dados.

Somada a importância dos contratos de obras públicas para o desenvolvimento da engenharia nacional, a vultuosidade dos valores dispendidos nesses contratos, a fragilidade do setor às práticas de corrupção, a escassez de recursos públicos para investimento em infraestrutura, a ausência de mecanismos nacionais adequados à identificação e quantificação de conluios nestas espécies de licitação, pesquisas que venham a contribuir para melhoria

desse cenário vêm se tornando necessárias, sendo esta uma das motivações ao presente trabalho.

1.3 DELIMITAÇÃO

Os métodos para análise do conluio podem ser divididos em dois tipos: Estrutural e Comportamental (IMHOF, 2017 b.).

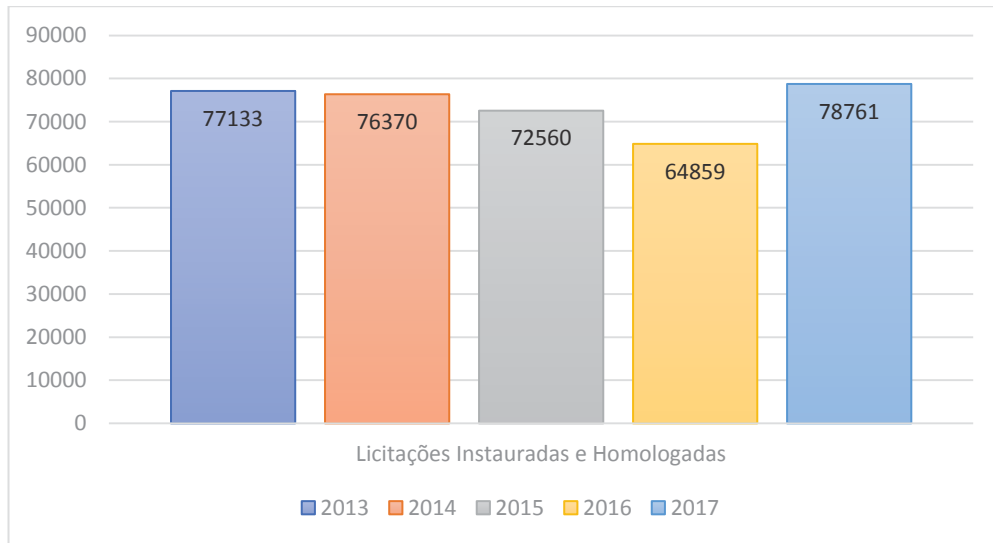
Os métodos estruturais focam-se em analisar os fatores que afetam a competitividade, tais como o número de competidores, transparência dos processos públicos de contratações, barreiras que impedem o ingresso de novos participantes, homogeneidade dos produtos, indicadores de desenvolvimento tecnológico, flutuações da demanda, entre outros, de natureza predominantemente econômica.

Já os métodos comportamentais fundamentam-se principalmente em processos comparativos, mediante modelagens numéricas ou análises gráficas, considerando as possíveis variáveis que afetam a formação de preço das propostas. Para tanto, faz-se necessário estabelecer um recorte do mercado, determinando, por exemplo, um subconjunto onde um grupo de empresas concorreria entre si. Este recorte pode se dar inclusive pelos fatores constantes da análise estrutural do mercado, determinando-se um número de licitações a ser investigado.

Licitações públicas são realizadas diariamente por órgãos das esferas municipais, estaduais e federais em todo o país. Somente no período de 2013 a 2017, segundo o Portal de Informação Para Todos do Tribunal de Contas do Estado do Paraná (TCE/PR), foram instauradas e homologadas 369.683 licitações no Estado, distribuídas conforme gráfico ilustrado na FIGURA 2. Estas licitações envolveram contratos desde valores poucos expressivos até montantes milionários (PARANÁ, Tribunal de Contas do Estado).

Se limitarmos apenas às licitações para contratação de obras de engenharia, têm-se um total de 13.550 licitações para o mesmo período de cinco anos (2013/2017), conforme gráfico ilustrado na FIGURA 2.

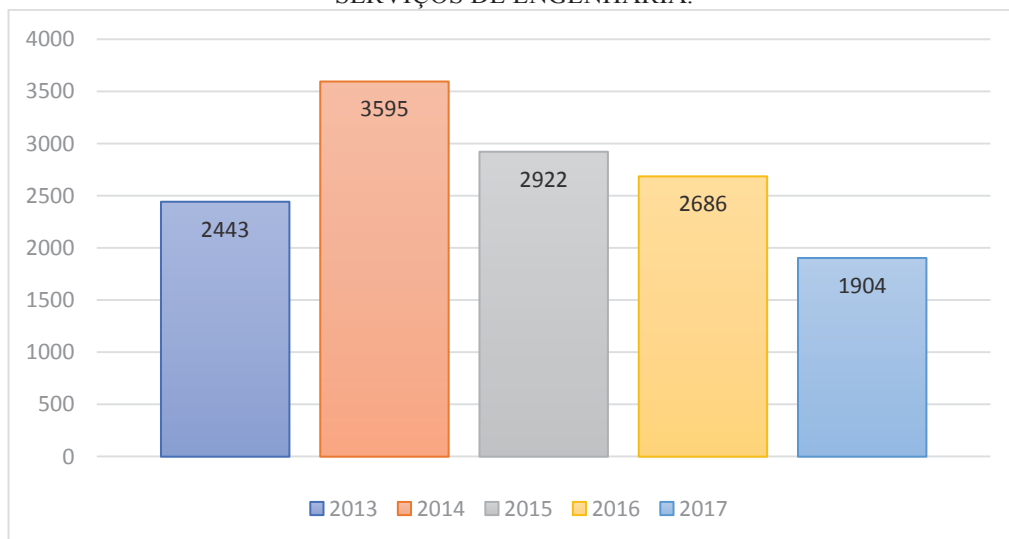
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE LICITAÇÕES INSTAURADAS E HOMOLOGADAS REGISTRADAS PELO TRIBUNAL DE CONTAS NO ESTADO DO PARANÁ AO LONGO DOS ANOS DE 2013 A 2017



FONTE: Tribunal de Contas do Estado do Paraná – Portal de Informação Para Todos

Na FIGURA 3, as licitações foram filtradas de acordo com a classificação da legislação federal, que prevê regulamentos específicos para contratação de obras e serviços de Engenharia.

FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE LICITAÇÕES INSTAURADAS E HOMOLOGADAS REGISTRADAS PELO TRIBUNAL DE CONTAS NO ESTADO DO PARANÁ AO LONGO DOS ANOS DE 2013 A 2017 PARA A CATEGORIA OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA.

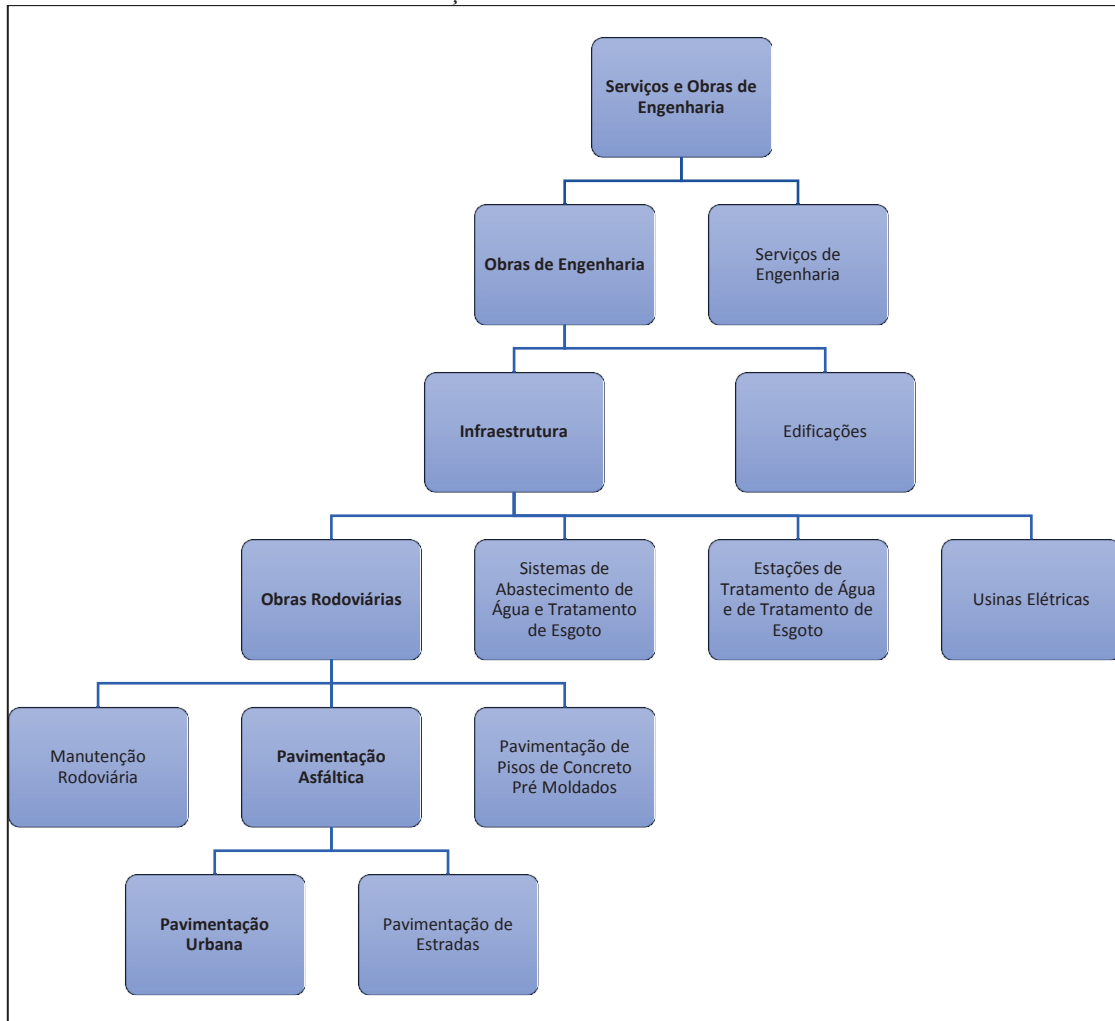


FONTE: Tribunal de Contas do Estado do Paraná – Portal de Informação Para Todos

Todavia, mesmo ao considerar apenas a limitação apresentada pela legislação federal, ainda assim se observa um espectro muito variado de contratos, tais como serviços de projeto construtivo, serviços de consultoria, obras de infraestrutura e obras de edificações.

Essa divisão pode apresentar ainda uma série de subdivisões, como por exemplo as obras de infraestrutura, subdivididas em construções rodoviárias, redes de abastecimento de água, estações de tratamento de esgoto, instalações de usinas elétricas, entre outras. A FIGURA 4 ilustra um diagrama contendo exemplo de divisão de obras e serviços de engenharia.

FIGURA 4 - DETALHE DA ÁRVORE DE DIVISÃO DE POSSÍVEIS MERCADOS PARA A CATEGORIA SERVIÇOS E OBRAS DE ENGENHARIA



FONTE: O autor (2020).

Cada um dos quadrados do diagrama ilustrado na FIGURA 4 pode vir a representar um mercado diferente o que, em tese, pode implicar em empresas concorrentes distintas. Igualmente, cada um dos tipos de obras destacadas na FIGURA 4 pode apresentar variáveis diferentes que podem vir a se comportar de modo distinto na formação do preço das propostas.

Identificar um mercado com estas características trata-se de um primeiro processo de delimitação, entretanto não é o único. Os modelos matemáticos pesquisados na bibliografia apontam ainda para outras duas espécies de delimitação: (i) coleta de dados de várias licitações ocorridas em um mercado regional (LEE; HAHN, 2002; DOREE, 2004; BALLESTEROZ-PEREZ *et. al.*, 2013; KAWAI; NAKABAYASHI, 2014; BARRUS; SCOTT, 2017; MOORE, 2017); (ii) coleta de dados das licitações efetuadas por um contratante específico (PORTER; ZONA, 1993; BAJARI; YE, 2003; FABRA; TORO, 2004; ISHII, 2009; ISHII, 2014; SIGNOR *et. al.*, 2017).

A limitação por órgão contratante pode ser uma opção para delimitar um mercado concorrencial, especialmente se o órgão em questão tiver um número elevado de contratos para uma mesma tipologia de obra. Entretanto, a maioria dos órgãos possuem tipologias variadas de obras o que ensejaria uma segunda limitação ou a inserção de variáveis dicotômicas para diferenciar as tipologias das obras.

No que toca a limitação regional, é preciso considerar as condições contratuais dos diversos órgãos responsáveis pela contratação de obras públicas na região em exame. Quaisquer diferenças expressivas nos prazos de pagamento, índices de correção, rigor na fiscalização, entre outras, podem importar em algum impacto na formação de preço das propostas.

Outro ponto importante a se ponderar na delimitação do presente estudo é a extensão temporal. Quanto a este aspecto, nota-se nas pesquisas já realizadas um padrão variado, tendo sido observados valores entre três até doze anos. De modo geral, os períodos destas séries foram escolhidos em função da disponibilidade de dados, e/ou, em função do período de atuação das empresas no conluio.

Em suma, a delimitação do presente trabalho deverá respeitar as características de um determinado mercado, considerando seus aspectos concorrenciais e as variáveis que importam na formação do preço das propostas, assim como a disponibilidade de dados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura se fundamentará em três vertentes. A primeira faz uma revisão dos métodos até então empregados para prevenção, identificação e quantificação em atos de conluio. A segunda diz respeito a modelos de estimativa de custos para obras de engenharia. A terceira refere-se a conceitos econômicos aplicáveis ao estudo da competitividade e à formação de preços.

Para se chegar ao atual estágio científico da área, foi elaborado um protocolo de revisão, escolhendo algumas palavras chave e algumas bases de dados.

2.1 PROTOCOLO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Foi efetuada uma análise a partir das vertentes propostas para a revisão bibliográfica em três bases de dados: Web of Science, Scopus e ASCELibrary. As duas primeiras bases foram escolhidas devido suas ferramentas de busca e sua extensa base de dados, já a ASCELibrary foi escolhida por ter sua base de dados voltada a obras de engenharia.

Foram consideradas algumas palavras-chave para efetuar a busca. Para levantamento da bibliografia relativa aos métodos de prevenção, identificação e quantificação de carteis, foram inicialmente adotadas as palavras-chave *bid* e *collusion*. Para a pesquisa dos métodos de estimativa de custos para obras de engenharia foram adotadas preliminarmente as palavras *estimated*, *cost* e “*construction management*”. Por fim, para pesquisa das variáveis econômicas que influenciam a formação de preços nas obras de engenharia foram adotadas as palavras-chave *bid*, *price* e *construction*.

Os resultados da busca foram submetidos a três filtros. O primeiro filtro estabelecido foi a verificação da pertinência do título ao objeto desta pesquisa. O segundo filtro adotado foi a leitura dos resumos de cada um dos artigos selecionados após o primeiro filtro. Por fim, o terceiro filtro buscou eliminar artigos repetidos obtidos das três bases consultadas.

Para o caso do resultado da busca com as palavras-chave *bid*, *price* e *construction*, que apresentaram centenas de resultados (Scopus: 611; ASCELibrary: 3529; Web of Science: 470), foi efetuado um filtro preliminar, limitado aos cem trabalhos mais citados somados aos cem trabalhos mais recentes.

Igualmente, ao se buscar os termos *estimated*, *cost* e “*construction management*” na base de dados da ASCELibrary, obteve-se um retorno de 12.248 publicações. De modo a limitar a pesquisa, selecionou-se a opção “*Construction Costs*” no filtro “*Technical Topics*”,

obtendo-se 1.560 publicações. Ainda assim, efetuou-se um novo filtro preliminar, considerando a relevância e contemporaneidade, similar ao descrito no parágrafo anterior.

Os resultados encontrados acham-se detalhados na TABELA 2.

TABELA 2 - RESULTADO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

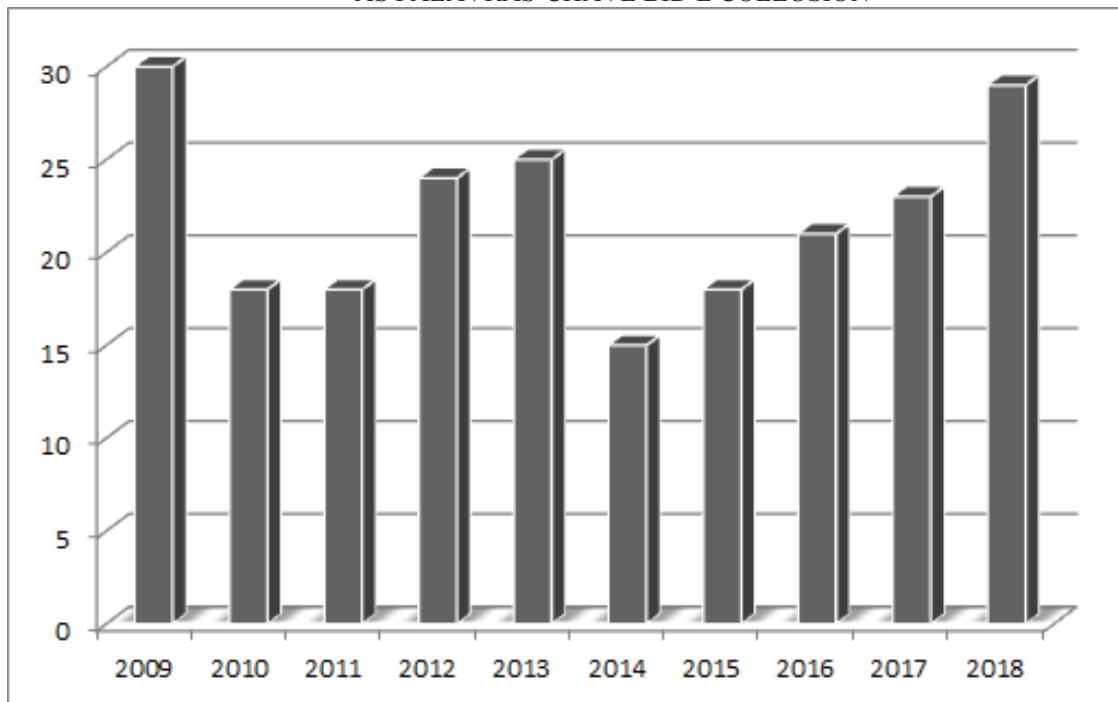
		Web of Science	Scopus	ASCELibrary
Análise de Conluio	Resultado Inicial	367	252	117
	Primeiro Filtro	46	33	13
	Segundo Filtro	22	21	6
	Terceiro Filtro		27	
Estimativa de Custos	Resultado Inicial ²	114	285	200
	Primeiro Filtro	18	21	29
	Segundo Filtro	10	12	16
	Terceiro Filtro		36	
Fatores econômicos	Resultado Inicial	200	200	200
	Primeiro Filtro	19	42	13
	Segundo Filtro	6	10	11
	Terceiro Filtro		23	

FONTE: O autor (2020).

Ao longo da pesquisa efetuada (2018 a 2020), notou-se um recente aumento do interesse pelo tema conluio. Segundo resultados obtidos do portal *Web of Science*, observou-se um crescimento da produção científica desde 2014, conforme se observa na FIGURA 5.

² Os campos com valores 200 representam os dois filtros preliminares, 100 resultados mais recentes e 100 resultados mais citados.

FIGURA 5 - TRABALHOS PUBLICADOS NO PERÍODO DE 2009 A 2018 QUE CONTÉM REFERÊNCIA AS PALAVRAS-CHAVE BID E COLLUSION



FONTE: Web of Science

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme exposto na subseção anterior, a pesquisa bibliográfica dividiu-se em três vertentes. Nesta subseção será apresentado parte do material encontrado em artigos científicos, livros e demais publicações segmentado em métodos de análise de conluios, métodos de estimativa de custo de obras e fatores econômicos que afetam a competitividade e a formação de preços em construções.

2.2.1 Métodos de análise de conluios

As licitações são processos não cooperativos, onde as empresas desconhecem as condições de orçamento de seus concorrentes, mas podem vir a possuir extensa informação sobre o comportamento pretérito de seus oponentes. Além disso, costumeiramente há muitas licitações ocorrendo de forma contemporânea e contínua. Estas condições particulares conduzem a um equilíbrio competitivo (RUNESON; SKITMORE, 1999).

Boa parte dos modelos desenvolvidos para identificar conluio partem desse pressuposto de equilíbrio, buscando comparar diferentes cenários de preços (PORTER;

ZONA, 1993; SKITMORE, 2002; BAJARI; YE, 2003; ABRANTES-METZ, 2006; ISHII, 2009; BALLESTEROS-PEREZ *et. al.*, 2013; KAWAI; NAKABAYASHI, 2014; IMHOF, 2017 b.).

Harrington (2005) classifica os métodos de análise de conluio conforme sua finalidade, divididos entre modelos estruturais e comportamentais. Segundo o autor, os modelos estruturais usualmente apresentam resultados que caracterizam determinado mercado, sendo, portanto, utilizados majoritariamente para prevenção. Já os modelos comportamentais partem de análises comparativas do comportamento das propostas de preços, sendo preferidos para a identificação de conluios e quantificação dos danos.

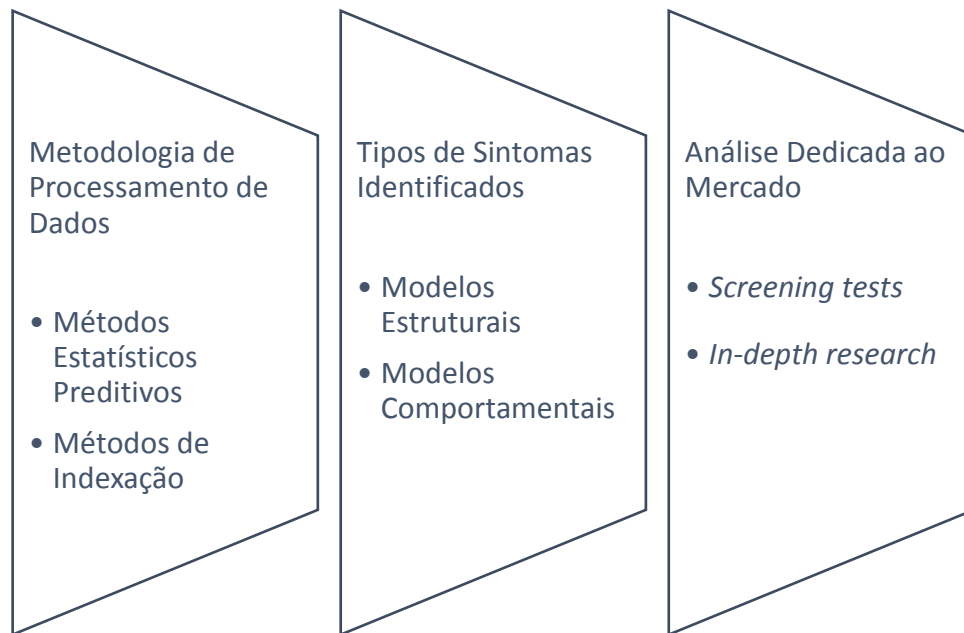
A OCDE (2013) apresenta outra divisão para a classificação dos modelos, separando-os em métodos reativos e métodos proativos. Os métodos reativos são usualmente empregados após acordos de leniência, quando se busca o fornecimento por terceiros de provas da existência do conluio. Já os métodos proativos, segundo Foremny (2018), são mais complexos e dependem de acesso a banco de dados e mão de obra qualificada e, por vezes, não são capazes de fornecer provas diretas de ações colusivas, segundo o autor.

Schinkel (2014) propõe o uso balanceado dos métodos reativos e proativos, mas indica que os métodos reativos têm se tornado pouco efetivos e que os métodos proativos devem ser aperfeiçoados, tornando-se ferramentas necessárias para o combate às ações anticompetitivas.

Segundo Foremny (2018), os métodos proativos podem ainda ser classificados em três categorias (FIGURA 6): (i) metodologias de processamento de dados, separadas em métodos estatísticos preditivos e métodos de indexação; (ii) tipos de sintomas identificados, separados em modelos estruturais e modelos comportamentais (similar à classificação de Harrington (2005)); (iii) escopo da análise dedicada ao mercado, separados em métodos que usam dados acessíveis (*screening tests*) e métodos que se aprofundam na análise dos dados (*in-depth research*).

Atualmente, conforme identificado durante a revisão bibliográfica, verificou-se nas publicações mais recentes que a maioria dos pesquisadores vem direcionando seus esforços para os métodos de cenários (*screening*), conforme se observa em Ballesteros-Pérez *et. al.* (2013), Kawai e Nakabayashi (2014), Imhof (2017 b.), Morselli e Ouellet (2018).

FIGURA 6 – CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODOS PREDITIVOS PROPOSTA POR FOREMNY



FONTE: Foremny (2018)

De acordo com Harrington (2006), os métodos de análise de cenários (*screening*) têm por objetivo verificar modificações de comportamento que podem indicar o aparecimento ou encerramento de práticas colusivas em determinado mercado.

Esses métodos teriam por objetivo a análise de mudanças do comportamento de mercado sem necessidade de aprofundamento inicial, com pesquisa a informações detalhadas que revelem mudanças ocorridas nas condições que permeiam a formação dos preços. Entretanto, em função dessa simplicidade, estes métodos acabam gerando uma certa quantidade de falsos positivos e falsos negativos (OCDE, 2013).

Para diminuir a ocorrência de falsos resultados, Huber e Imhof (2018) propuseram um modelo híbrido, combinando técnicas de análise de cenários com procedimento de aprendizagem computacional. Os autores consideraram modelos de regressão do tipo lasso e técnicas de aprendizado do tipo *bagging*, *random forest* e redes neurais. Com esse modelo híbrido, conseguiram, em alguns casos, reduzir os erros dos tipos I e II para taxas de 15% de falsos positivos e 23% de falsos negativos.

Apesar da melhoria nos valores de falsos positivos e falsos negativos, dadas as limitações de informação obtida, os autores não consideraram parâmetros estimadores de custo, o que, em tese, se aplicados, podem vir a melhorar a capacidade do modelo.

2.2.2 Métodos de estimativa de custo para obras

Conforme abordado na subseção anterior, um dos principais objetivos das análises de conluio é evitar o surgimento de falsos positivos ou falsos negativos, por meio de técnicas variadas ou cenários que reflitam mais precisamente a diferença entre os mercados estudados. Apesar desta relevância, viu-se poucos modelos dedicados a encontrar uma estimativa de custo mais precisa.

Segundo a *Association for Advancement of Cost Engineering* (AACE, 2016), a precisão de um orçamento está diretamente relacionada à maturidade do projeto, ou seja, conforme se aumenta o nível de informação do orçamentista, mais preciso será sua estimativa de custos para uma obra. Conforme se observa na TABELA 3, aquela associação classifica os orçamentos em cinco classes: (5) *Concept screening*; (4) *Study or feasibility*; (3) *Budget or authorization or control*; (2) *Control or bid tender* e; (1) *Check estimate or bid/tender*.

TABELA 3 - QUADRO DE PRECISÕES DE ORÇAMENTOS DA AACE

CLASSE DE ESTIMATIVA NÍVEL	NÍVEL DE MATURIDADE DAS ENTREGAS DE DEFINIÇÃO DO PROJETO (Expresso como % da definição completa)	USO FINAL (Finalidade típica da estimativa)	METODOLOGIA (Método geralmente utilizado para estimativas)	FAIXA DE PRECISÃO (Variação típica em torno da média)
Classe 5	0% a 2%	Análise de adequação ou viabilidade	Modelos paramétricos ou levantamento análogo	I: -20% a -30% S: +30% a +50%
Classe 4	1% a 15%	Estudo conceitual ou viabilidade	Modelos paramétricos baseado em tipologias construtivas	I: -10% a -20% S: +20% a +30%
Classe 3	10% a 40%	Autorização ou controle de orçamento	Custo unitário parcialmente detalhado e quantidades expeditas	I: -5% a -15% S: +10% a +20%
Classe 2	30% a 75%	Controle ou licitação/proposta	Custo unitário detalhado com quantidades aproximadas	I: -5% a -10% S: +5% a +15%
Classe 1	65% a 100%	Verificação da estimativa ou licitação/proposta	Custo unitário detalhado com quantidades detalhadas	I: -3% a -5% S: +3% a +10%

FONTE: AACE (tradução do autor)

A classe 1 (*check estimate or bid/tender*) é a que apresenta maior precisão, com variações esperadas entre -3% a +15%. Uma estimativa dessa natureza dependerá de uma análise aprofundada do projeto, identificando os serviços mais importantes ou críticos e

definindo seus respectivos custos unitários. Essa complexidade requer uma grande quantidade de esforço, demandando tempo e mão de obra qualificada (AACE, 2016).

Outra classificação de métodos de estimativa de custos de produtos (*Product Cost Estimation – PCE*) é apresentada por Niazi *et. al.* (2006) que preveem duas principais técnicas: qualitativas e quantitativas. Segundo os autores, estas técnicas possuem outras subdivisões, conforme diagrama apresentado na FIGURA 7.

Os autores indicam que as técnicas qualitativas são as mais apropriadas para estimativas em fases iniciais de projetos, em face de usar informações pretéritas para prever os custos de um novo produto. Todavia, segundo os autores, a acurácia destes modelos é por vezes questionável.

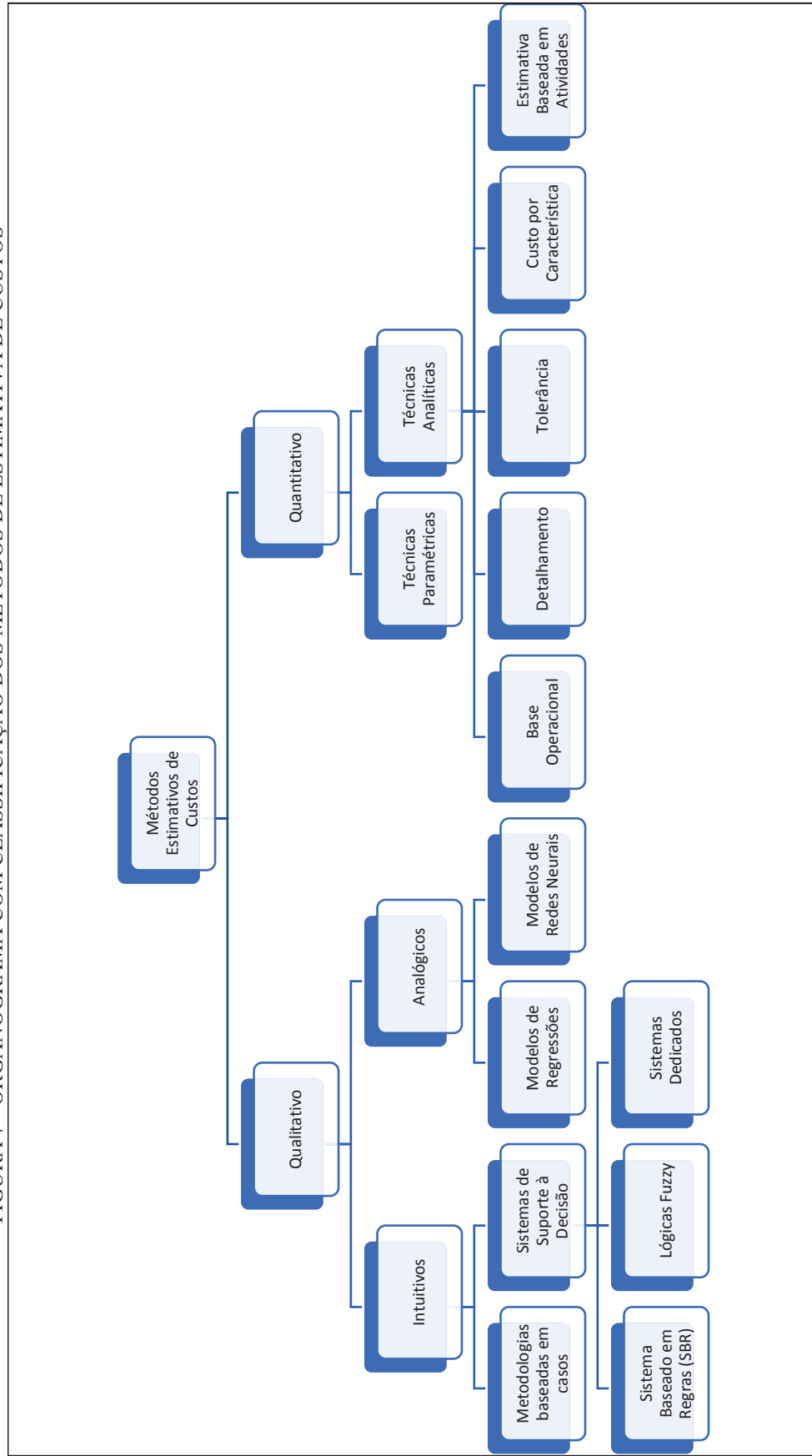
Segundo Imhof (2018), as melhores técnicas de análise de conluio devem ser simples, a exemplo das técnicas qualitativas. Todavia, o uso de técnicas mais simples, que demandam menor volume de mão de obra qualificada, são as que apresentam menor precisão, com variações entre -50% a +100% (classe 5 - *concept screening*) (AACE, 2016).

Esse grau de variação é incompatível com a análise de conluio, uma vez que as margens de aumento de preços (3,5% a 65%) encontram-se dentro desta faixa de imprecisão (OCDE, 2002b.). Em face disso, impõe-se o desafio de identificar outras técnicas simplificadas, porém, mais precisas.

Ao longo das últimas duas décadas, alguns pesquisadores vêm se dedicando em melhorar a precisão das técnicas qualitativas de estimativa de custos de produtos (PCEs) de modo a tornar as estimativas preliminares de custos (*early cost estimation - ECE*) mais confiáveis, conforme se observa na leitura de alguns trabalhos.

Nessa busca, nota-se o emprego de métodos baseados em lógica *fuzzy*, em Redes Neurais Artificiais (*Artificial Neural Network - ANN*), em Raciocínio Baseado em Casos (*Case-Based Reasoning – CBR*) e em modelos de Análise por Regressões Múltiplas (*Multiple Regression Analysis - MRA*) (BARAKCHI; TORP; BELAY, 2017). Apesar de alguns autores (Niazi *et. al.*, 2006; AACE, 2016) defenderem que os modelos qualitativos não alcançam resultados precisos, foram identificados diversos trabalhos com bons resultados, similares àqueles esperados em métodos quantitativos.

FIGURA 7 - ORGANOGRAMA COM CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE CUSTOS



FONTE: Niazi et. al. (2006)

Veja-se o exemplo do modelo de MRA empregado por Mahamid (2011), a partir de 131 dados históricos de custos de rodovias. No trabalho o autor testou dez MRAs diferentes, onde cada um dos modelos era composto por variáveis estruturadas conforme o nível de informação em cada fase de projeto. Os modelos com melhores informações alcançaram variação média em torno dos valores alvos (*Mean Absolute Percentage Error* - MAPE) de 13,3% a 19,0%, enquanto os modelos com informações restritas obtiveram MAPEs pouco acima de 20%.

El Mousalami, El Yamany e Ibrahim (2018) também adotaram um modelo de MRA, testando dezessete parâmetros para representar o custo de construção de canais de irrigação. Naquele trabalho foram utilizados dados de 111 obras conhecidas para obter uma equação quadrática com coeficiente de determinação (R^2) de 0,82. O modelo na sua fase de treinamento alcançou um MAPE de 9,12%. Já para o conjunto de validação (33 dados), os autores obtiveram um MAPE de 7,82%.

Ayed (1997) desenvolveu um modelo baseado em ANN para estimar custos de projetos de rodovias a partir de dados reais de 18 obras. Catorze obras foram utilizadas para rodar o modelo. O autor efetuou testes comparativos para determinar o peso da rede, adotando: (i) treinamento pelo algoritmo de *backpropagation*; (ii) otimização via algoritmo Simplex e; (iii) otimização via algoritmos genéticos. O teste que apresentou melhor resultado nas 4 obras selecionadas para validação foi o algoritmo Simplex, com um MAPE de 1,3%.

El Beltagi *et. al.* (2014) também adotaram um modelo de ANN a ser aplicado para ECE de projetos de rodovias, a partir de dados históricos de 61 obras. Os autores testaram três funções de transferência (Tansig, Logsig e Purelin), diversas funções de ativação, além de diferentes estruturas de rede que foram aplicadas em 50 dados durante a fase de treinamento. Depois de concluída a construção da ANN, os autores testaram o modelo com 10 dados retirados antes da fase de treinamento, a partir dos quais alcançaram um MAPE de 3,06%.

Gunduz e Sahin (2015) compararam modelos baseados em MRA e ANN para determinar o ECE de projetos de usinas hidrelétricas. Os autores validaram os modelos confrontando os resultados com valores de cinco usinas hidrelétricas concluídas, cujas quantidades e custos unitários eram conhecidos. O modelo de MRA apresentou MAPE de 9,94%. Já o modelo de ANN foi mais acurado, com MAPE de 5,04%.

Além dos modelos de MRA e ANN, outra metodologia que vêm sendo empregada recentemente nas ECE é a de Raciocínio Baseado em Casos (CBR).

O modelo de CBR é uma ferramenta de inteligência artificial desenvolvida para solução de problemas paradigmas. O método é baseado na análise de casos anteriores em busca de semelhanças com o caso apresentado para ser solucionado. Outra característica do método é o constante incremento de aprendizado devido a retenção das soluções encontradas (AAMODT; PLAZA, 1994).

Segundo revisão efetuada por Hu et. al. (2016), até a publicação do artigo daqueles autores, os modelos de CBR já haviam sido empregados 28 vezes em trabalhos voltados para a estimativa de custos na construção civil, sendo esta a maior área de aplicação do modelo dentro da Área de Administração da Construção (*Construction Management*).

Além dos trabalhos já pesquisados por aqueles autores, durante esta pesquisa bibliográfica foram identificados novos trabalhos com aplicação de CBR para estimativa de custos de construções.

Um exemplo é o trabalho apresentado por Ji et. al. (2018), no qual foi utilizada esta metodologia para estimar o custo de construção de apartamentos residenciais na Coreia do Sul. Os autores utilizaram dados de 164 unidades construídas entre 2005 e 2009, analisando variáveis categóricas e numéricas (área, pavimentos, número de unidades, número de elevadores, unidades por andar, tipo de cobertura, tipo de estrutura, entre outras).

O modelo passou por um processo de aprendizagem, onde a função de similaridade foi medida pela Distância Euclidiana e segmentada pelo método do *k-nearest neighbor* (k-NN), adotando três opções de escolha (k=1, k=5, k=10).

Já o peso de cada variável foi primeiramente homogeneizado, onde cada um dos atributos foi padronizado por meio de uma função de densidade de probabilidade ($\mu=0$, $\sigma=1$) e, posteriormente, os erros foram minimizados por meio de um Algoritmo Genético.

O modelo foi validado em 20 dados previamente excluídos da amostra. Como resultado, o modelo CBR obteve MAPEs médios que variaram de 5,84% a 7,47%, conforme função usada (k-NN).

Outro trabalho identificado foi apresentado por Zima e Lesniak (2018). Os autores desenvolveram um modelo de CBR a partir de uma base de dados BIM (*Building Information Modeling*) para determinar indicadores de custo de projetos de construção civil. Naquele estudo foram selecionados 173 projetos de praças esportivas. O modelo de CBR foi elaborado a partir do teste de 14 variáveis, sendo 6 variáveis

quantitativas e 8 variáveis qualitativas. Após os tratamentos, quatro variáveis foram descartadas do modelo final.

Os autores selecionaram 12 casos para testar o modelo, encontrando um MAPE de 13,8%. Apesar do MAPE obtido ser maior do que a maioria daqueles previamente citados, o tipo de construção testada pelos autores, usualmente, apresenta maior heterogeneidade de projeto, o que impõem novos desafios à modelagem.

Por sua vez, as obras de pavimentação urbana, objeto desse estudo, são mais homogêneas. Na bibliografia foram identificados alguns estudos relativos a obras de rodovias e pavimentação urbana.

Chou (2009) analisou 81 contratos de manutenção rodoviária de Taiwan para elaborar um modelo adaptado de CBR, a partir do qual alcançou um MAPE de 6%.

Choi et. al. (2014), cujo modelo adotado partiu da aplicação de questionários para identificar as variáveis chave, alcançaram um MAPE de 16,26%, após considerar 191 casos-base.

Kim (2013) desenvolveu um modelo para estimar o custo de construção de rodovias na Coreia do Sul a partir da coleta de fatores de custo na bibliografia, obtendo um MAPE de 9,09%.

Nota-se então que os modelos de CBR apresentam MAPEs inferiores a algumas variações de preços impostas pelo cartel, identificadas na bibliografia, podendo vir a ser uma ferramenta útil para estimativa de custos e consequente prevenção de conluíus.

Todavia, conforme apresentado na seção 2.3.1, as análises de conluio são baseadas prioritariamente em comparação de preços. Nesse sentido, há que se considerar a inclusão de fatores ou variáveis que considerem componentes de preço além do custo, tais como riscos e lucro. Em face disto, na próxima seção será efetuada uma breve revisão bibliográfica dos fatores, de certa forma alheios ao custo, que importam na formação do preço.

2.2.3 Fatores econômicos que afetam a competitividade e a formação de preços

Segundo observado na bibliografia, existem três principais abordagens para estudar as condições de determinação do preço de uma proposta para obras de engenharia: teoria das licitações (*tendering theory*), teoria microeconômica neoclássica

e preço pelo custo cheio (*full-cost pricing*) (DREW; SKITMORE, 2002; SKITMORE, 2006).

O preço pelo custo cheio é aplicado quando as empresas não têm conhecimento das condições de competitividade no setor que atuam e não dominam o preço praticado mercado. Nessas condições, as empresas optam por apurar seus custos de produção e aplicar um valor adicional (*markup*) para cobrir os custos administrativos e uma margem de lucro julgada adequada (OCDE, 2002a.).

Lawrence Friedman trabalhava no grupo de Pesquisa Operacional do Instituto de Tecnologia de Ohio quando em 1956 propôs uma teoria diferente da ideia do preço pelo custo cheio. Segundo Friedman, os lucros não são parcelas fixadas de forma abstrata. De acordo com a teoria das licitações proposta pelo autor, as empresas tendem a maximizar seus lucros tomando em consideração a probabilidade de vencer uma concorrência dada a existência de outras propostas desconhecidas. A partir desta teoria, Friedman calcula a probabilidade de uma empresa vencer uma determinada licitação, considerando as diferenças entre as margens de lucro aplicadas por outras empresas em licitações anteriores (FRIEDMAN, 1956).

Mais tarde, em 1967, Marvin Gates apresenta outro modelo teórico, similar ao de Friedman. No modelo de Friedman, o equilíbrio entre lucro e probabilidade de vencer uma disputa é definido para uma determinada licitação específica. Já Gates assume que este equilíbrio entre lucro e a probabilidade de ganhar uma licitação pode ser generalizado para todas licitações, como se fosse uma estratégia empresarial, definindo que esta margem colocada sobre o custo apresenta uma distribuição ao longo do tempo, cujos parâmetros podem ser identificados (RUNESON; SKITMORE, 1999).

Segundo Runeson e Skitmore (1999), as perspectivas apresentadas por Friedman e Gates parecem contradizer a ideia de que as empresas se comportam em função dos movimentos de seus concorrentes e das flutuações normais de mercado. Os autores entendem que os comportamentos das empresas em processos licitatórios estão mais conexos à teoria microeconômica neoclássica do que a teoria das licitações. Nesse tocante, os autores indicam importantes contribuições, como a análise do custo da oportunidade (CARR, 1987), a perspectiva de maximização das utilidades (CARR, 1982 citado por RUNESON; SKITMORE, 1999), as condicionantes ligadas às restrições de capacidade (KNODE; SWANSON, 1978 citados por RUNESON; SKITMORE, 1999) e o risco de paralização ou continuidade do trabalho (SEYDEL; OLSON, 1990 citados por RUNESON; SKITMORE, 1999).

Ainda, segundo Skitmore (2014), há uma certa divergência na aplicação dos conceitos da teoria das licitações para obras de engenharia uma vez que (1) cada contrato tem características diferentes, (2) há um número pequeno de licitantes em cada contrato, (3) licitantes diferentes fazem lances para os contratos, (4) os lances podem não ser independentes.

Ainda que o trabalho apresentado por Runeson e Skitmore (1999) recaia muito sobre uma discussão epistemológica, os autores trazem importantes contribuições para o presente pesquisa, especialmente quando apresentam elementos da teoria microeconômica que importam na formação do preço (e.g.: capacidade produtiva, custo de oportunidade).

Esse aspecto microeconômico também é enfrentado por Skitmore (2006) quando compara a teoria neoclássica com a hipótese de formação de preço apenas pelo componente do custo. Segundo pesquisa do autor, fatores como relação entre demanda e oferta, tipo de licitação, tipo de obra, localização e incertezas provocam maiores variações no preço do que o próprio custo de produção. Segundo o autor, o custo de uma obra pode ser comparado ao conceito econômico de custo marginal, enquanto a proposta da licitação pode equivaler a receita marginal.

Apesar dessa similaridade com as teorias microeconômicas, o autor destaca a singularidade na curva da demanda no mercado da construção que, ao contrário das indústrias em geral, não é suave, sendo formada por diversos ressaltos, ocorridos durante a contratação das obras. Em outras palavras, o mercado da construção se caracteriza por picos de contratação que podem afetar de forma diferente as relações de demanda e oferta.

Skitmore e Smith (2007) também abordam alguns aspectos singulares na formação de preço do setor da construção civil que, segundo os autores, é baseada notadamente no retorno do investimento enquanto as demais indústrias baseiam-se na margem sobre o custo.

De acordo com Ballesteros-Pérez e Skitmore (2017), embora exista uma quantidade grande de trabalhos teóricos sobre licitações, há pouco suporte empírico, principalmente para licitações de obras públicas. Segundo estes autores, em linhas gerais, os modelos empregados nos últimos 25 anos partem da premissa que o comportamento dos concorrentes é conhecido, o que pode ser uma simplificação excessiva.

Todavia, apesar do predomínio de modelos com estas ressalvas, alguns autores buscam agregar variáveis que consideram possíveis diferenciações no comportamento das empresas. É o caso, por exemplo, do trabalho de Skitmore e Smith (2007). Os autores analisaram efeitos como a formação de consórcios, tamanho das obras, bem como estratégias das empresas (aumentar a participação no mercado, aumentar a lucratividade e sobrevivência) e forma de seleção de preços, entre outras abordagens.

No Brasil, Pereira (2002) também considerou o emprego de uma série de variáveis que afetariam o preço de propostas. O autor estudou o efeito de dez variáveis que poderiam apresentar alguma influência na formação do preço de obras licitadas no Estado de Pernambuco. Foram consideradas variáveis relativas às unidades gestoras, número de participantes na licitação, modalidade da licitação, natureza das obras, indícios de conluio, data da licitação, localização da obra, prazo da obra, limite de aceitabilidade de preços e porte da obra. Estas variáveis foram submetidas a um modelo MRA, cuja equação adotada pelo autor apresentou um coeficiente de determinação de 0,995. Com exceção das variáveis de localização e prazo, as demais foram utilizadas no modelo com parâmetros de significância que variaram de 0,00% até 5,32% (data da licitação).

Lee e Hahn (2001) também estudaram os efeitos de algumas variáveis nas condições de mercado da construção civil da Coreia do Sul após a crise econômica de 1997. Os autores estudaram variáveis macroeconômicas relativas aos indicadores de crescimento, indicadores de performance econômica, variações de patrimônios líquidos e rotatividade dos ativos das principais empresas do setor.

Analisando dados de propostas destas empresas, identificaram que o decréscimo de investimentos públicos naquele país foi responsável pela queda de até 37,2% no preço praticado. Todavia, em função da prevalência de custos variáveis na formação do preço, os autores entendem que os baixos patamares de preços não são sustentáveis a médio prazo, tendo observado esse fenômeno ao longo de 2,5 anos.

Os autores então desenvolveram um modelo considerando três variáveis, duas relativas ao custo de construção: localização (os autores dividiram o país em nove áreas) e tipo de construção (rodovias, edificações, ferrovias e engenharia), assim como uma relativa às condições de contorno macroeconômicas, mediante uma variável *dummy* para ponderar os diferentes cenários financeiros.

Nota-se nessa breve revisão que existe, ao menos, duas principais teorias vigentes que buscam explicar como ocorre a formação do preço de propostas em

licitações de obras públicas. Uma, aparentemente mais simples, que propõem um certo equilíbrio ao longo do tempo para definição das taxas de lucro em função dos riscos associados a perder uma licitação. E outra, mais complexa, que considera que variáveis relacionadas a particularidades da obra, mercado e concorrência têm influência na formação do preço.

Para aplicação na presente pesquisa, considerando que há um predomínio de trabalhos mais recentes que consideram o emprego de uma série de variáveis relacionadas às condições de contorno, adotou-se a vertente baseada nos fundamentos da teoria microeconômica.

3 METODOLOGIA PROPOSTA

Nota-se na revisão da bibliografia que há uma relativa variedade de métodos aplicados para análise de conluios. Estes métodos são desenvolvidos em função principalmente dos dados disponíveis e da finalidade pretendida, buscando, de modo geral, estabelecer modelos que representem ora o comportamento do mercado, ora as condições de formação de preços ou, ainda, as duas condições.

Também se observou na bibliografia o recente predomínio de modelos de *screening*. Estes modelos aparentam ser mais aplicáveis para casos de prevenção à formação de conluios. De modo geral, estes modelos tendem a representar um cenário de formação de preços, buscando identificar alguma anomalia, que pode estar associada a existência de propostas não competitivas.

Apesar da variedade de modelos, durante a revisão bibliográfica, foi identificada uma lacuna em métodos que conjuguem modelos de estimativa de custo de obras públicas aliados a fatores econômicos de formação de preço, assim como aspectos inerentes ao processo licitatório.

Diante disso, o presente trabalho propõe uma metodologia de análise fundamentada nessas três condições: estimativa de custo, fatores econômicos e características da licitação.

Elaborou-se então um modelo capaz de estimar o valor esperado para o preço da proposta vencedora em uma licitação qualquer. Esse modelo foi testado em confronto com dados conhecidos, retirados da própria amostra selecionada, definindo-se o MAPE do modelo, para verificar sua adequabilidade.

A partir da validação do modelo, ele foi aplicado em licitações suspeitas de conluio, ou seja, aquelas licitações ocorridas no período onde o Ministério Público do Estado de Santa Catarina identificou a ocorrência de fraudes. Foi proposto então um indicador de conluio, baseado na proporção de resultados que se encontravam incompatíveis com o comportamento esperado para obras com características construtivas, processos licitatórios e conjunturas econômicas similares.

Em síntese, a metodologia aplicada neste trabalho foi dividida nas seguintes etapas:

- i) Definição do modelo abstrato;
- ii) Coleta de dados;

- iii) Definição dos atributos das variáveis;
- iv) Elaboração dos modelos (modelagem);
- v) Análise de conclusão.

3.1 DEFINIÇÃO DO MODELO ABSTRATO

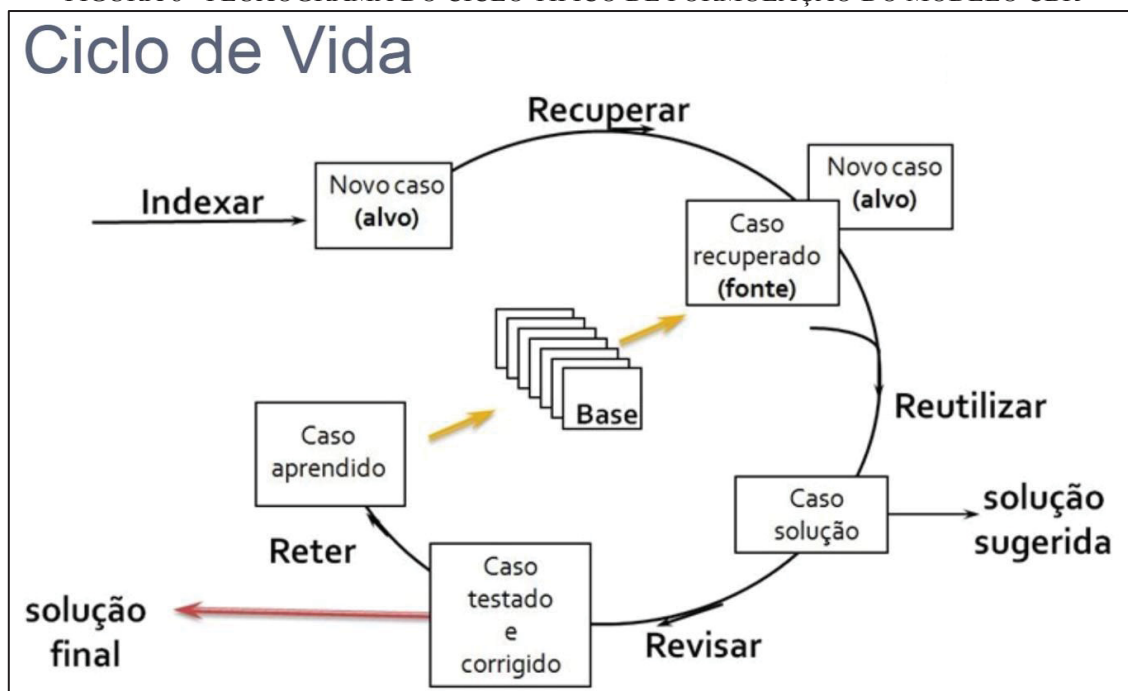
Conforme exposto anteriormente, o modelo desenvolvido nesse estudo pretende considerar algumas classes de variáveis que usualmente não são empregadas em análises de conclusão, sobretudo a estimativa de custos.

Viu-se na revisão da literatura que os modelos de estimativa de custos são baseados na qualidade da informação. Em regra, modelos adotados a partir de um nível maduro de dados apresentam maior precisão do que modelos baseados em informações incompletas. Não obstante, observou-se na literatura a existência de modelos computacionais que, apesar de fundamentarem-se em informações incompletas, em face de seus mecanismos de aprendizagem e predição, possuem razoáveis níveis de precisão.

Um destes modelos é o de Raciocínio Baseado em Casos (*Case-Based Reasoning* – CBR). Por suas características, nota-se que o modelo CBR possui condições de ser utilizado para esse propósito, uma vez que foram identificados MAPEs de até 3,7% (Kim *et. al.*, 2005), bem inferior à média de sobrepreço dos conclusos já estudados por outros autores.

De modo geral, o modelo CBR busca casos anteriormente solucionados para apresentar uma nova solução (Kim; Kim, 2010). Uma constante analogia observada na literatura é feita com o processo de diagnóstico médico, onde um paciente relata seus sintomas e o médico busca em seus casos anteriores o relato mais similar para aqueles sintomas e recupera a solução empregada. Nesse processo, de forma intuitiva, o médico realiza etapas de recuperação, reutilização, revisão e retenção que é a base do ciclo CBR, conforme ilustrado na FIGURA 8.

FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DO CICLO TÍPICO DE FORMULAÇÃO DO MODELO CBR



FONTE: Silva e Souza (2016)

Para elaboração do modelo CBR, faz-se necessário a escolha dos casos a serem incluídos, a identificação adequada de uma estrutura para representá-los, a formulação de indicadores para facilitar a recuperação e uma forma adequada de armazenamento da informação (Xu et. al., 2016).

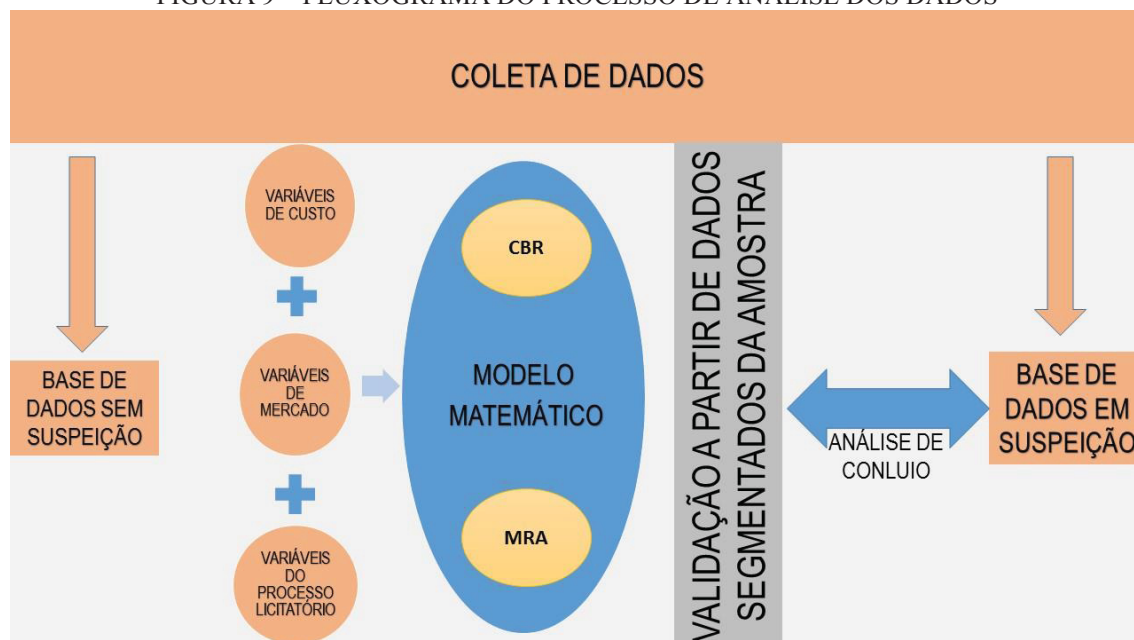
Ainda que o modelo CBR já tenha sido adotado em diversos trabalhos para estimativa de custos de construção de obras, não se observou nenhum trabalho com aplicação deste modelo para identificação de conluio. Nessa perspectiva, optou-se no presente trabalho por confrontar o modelo CBR com um modelo já testado para identificação de conluio, adotando-se, para tanto, o modelo de análise de regressão múltipla (MRA).

Em linhas gerais, o modelo de regressão múltipla vem sendo adotado com a perspectiva de comparar cenários diferentes, onde haja um pré-conhecimento de uma ação cartelizada em determinado período, região ou mercado. Nos modelos costumeiramente desenvolvidos, é inserida uma variável dicotômica para diferenciar o cenário afetado pelo conluio daqueles considerados paradigmas, ou seja, onde não há indicativos preliminares de ações colusivas. Esta metodologia pode ser melhor verificada nos trabalhos de Signor et. al. (2019) e Imhof (2017 a.). Na proposta do presente estudo, não se efetuou uma análise comparativa de cenários suspeitos com

cenários paradigmas. Assim como no modelo CBR, foi retirado um subconjunto da amostra para medir a capacidade de predição do modelo mediante o valor de MAPE constatado. Este valor de MAPE obtido no modelo MRA servirá de base comparativa para o modelo CBR, cujo valor de MAPE é um parâmetro usualmente adotado para medir seu desempenho (Jin et. al., 2012).

A FIGURA 9 ilustra como é o fluxograma do processo de análise dos modelos gerados. Primeiramente, os dados foram coletados mediante pesquisa em base de informações públicas. As licitações foram separadas em dois grupos: um primeiro que compôs a base de dados paradigma, em tese, sem conluio; e um segundo que compôs a base de dados questionados, pertencentes ao período de denúncia do cartel. Posteriormente, por meio da análise preliminar dos dados e da revisão bibliográfica, foram definidas as variáveis para modelagem dos dados. Estas variáveis foram analisadas, classificadas e definidos os seus atributos. Foram então gerados os modelos CBR e MRA, cada qual com seus valores de MAPEs, comparando-os para possível validação do modelo CBR. Por fim, o modelo CBR foi aplicado nos dados do segundo grupo para eventual identificação do conluio.

FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS



Fonte: O autor (2020).

3.2 COLETA DE DADOS

Com o advento da Lei da Transparência (LC 131/2009), os órgãos da administração pública passaram a ser obrigados a adotar um sistema integrado de

administração financeira e controle, que atenda a um padrão mínimo de qualidade estabelecido pelo Poder Executivo da União. Esse sistema é responsável por fornecer dados referentes às despesas públicas, inclusive dos processos licitatórios. Para atender às exigências da lei complementar, os municípios começaram a criar seus próprios portais de transparência, observando-se, hoje, uma grande diversidade de layouts de sites e da organização dos dados disponibilizados. Todavia, conforme observado durante a coleta de dados, a maioria dos portais não contém relatórios adequados ao processo de acompanhamento de licitações. Alguns sequer apresentam dados com mínima qualidade, como prevê a legislação.

De forma geral, a maioria dos dados ainda são catalogados de forma não estruturada e muitas informações de interesse dessa pesquisa, tais como editais de licitação, atas de julgamento e planilhas orçamentárias, encontravam-se em documentos anexos, por vezes salvos em formato de imagem.

Como na presente pesquisa pretendeu-se analisar uma série de variáveis, foi necessário coletar informações mediante o estudo destes documentos anexos e efetuar a extração manual de alguns dados de interesse, notadamente aqueles relacionados às características das obras. Por outro lado, também foi possível acessar dados estruturados constantes destes portais, principalmente aqueles relacionados às variáveis relativas às condições econômicas, sendo possível gerar relatórios em planilhas eletrônicas.

3.2.1 Delimitação da amostra

A presente pesquisa coletou dados de obras de pavimentação urbana na região do Vale do Itajaí no Estado de Santa Catarina. Esta região foi escolhida em função do descobrimento de uma estrutura de fraude a licitações reveladas em dezembro do ano de 2012 (SANTA CATARINA, Ministério Público, 2012). Em tese, pelo observado na literatura, revelações como esta tendem a provocar o fim do conluio e o ressurgimento de um mercado competitivo (Burguet; Che, 2004; Blanckenburg; Geist; Kholodilin, 2011; Arai e Morimoto, 2017).

A pesquisa foi realizada em cada um dos portais de transparência dos dezesseis municípios da Região do Vale do Itajaí. Foram consideradas apenas licitações com resultados homologados, descartando-se licitações canceladas, uma vez que processos anulados podem ser decorrentes de erros conceituais de orçamento que poderiam ocasionar em viés da amostra.

Quanto à natureza das licitações, coletou-se apenas dados de licitações realizadas nas modalidades convite, tomada de preços e concorrência, cuja previsão legal acha-se definida na Lei 8.666/1993, desconsiderando-se processos de contratação por dispensa de licitação ou inexigibilidade, haja vista que essas contratações não possuem caráter competitivo.

Considerando que o cartel denunciado era composto por empresas especializadas em obras de pavimentações asfálticas em alguns municípios da região, foram coletadas apenas licitações relativas a pavimentações urbanas com material asfáltico, descartando-se dados de pavimentações em rodovias intermunicipais ou pavimentações com lajotas de concreto ou outro material construtivo.

O período de pesquisa foi delimitado entre os anos de 2011 e 2018. Considerou-se o ano de 2011 como prazo de início, pois pode conter dados de licitações cartelizadas, tendo em vista que o cartel foi flagrado em dezembro de 2012. Definiu-se o ano de 2018 como prazo final da pesquisa em razão da disponibilidade de dados constantes de alguns relatórios oficiais.

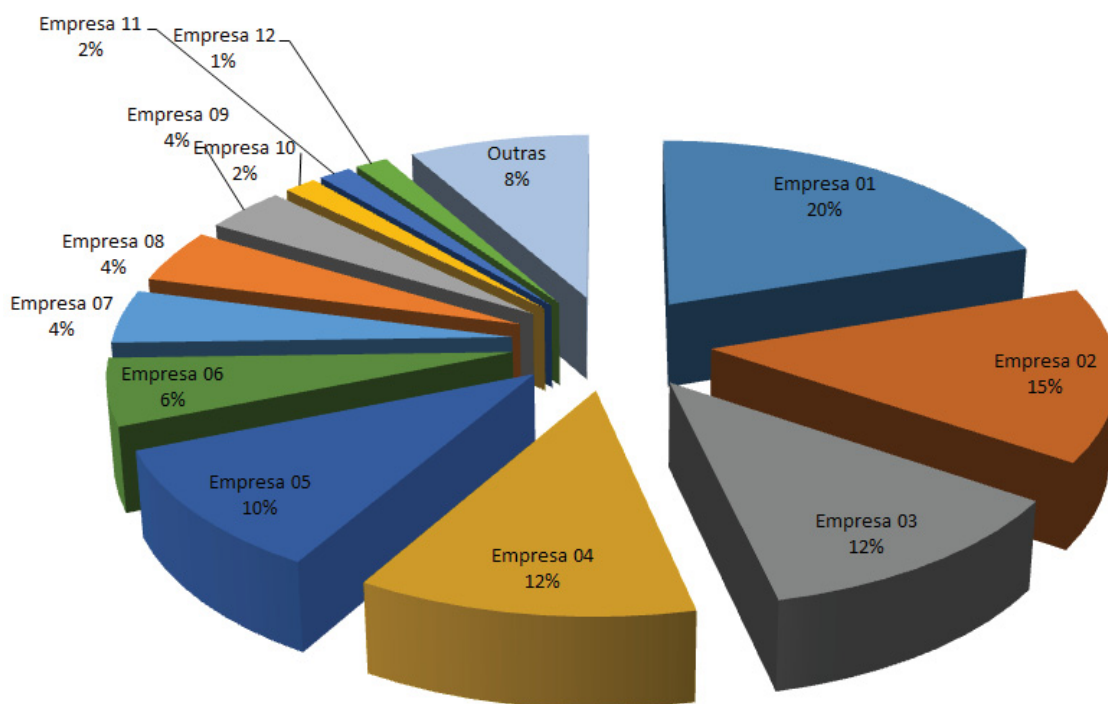
3.2.2 Resultado da coleta de dados

Em face das delimitações expostas, foram coletadas ao todo 284 licitações de pavimentação urbana ocorridos entre 2011 a 2018. Analisando os vencedores de cada uma destas licitações, observou-se 33 empresas diferentes, além de um consórcio formado por duas empresas pertencentes a esta relação.

A empresa que venceu mais licitações ganhou 53 contratos, ao passo que dezoito empresas venceram apenas uma ou duas vezes. Com base nas licitações selecionadas, nota-se que cinco empresas apresentam maior participação no mercado, com 69% dos contratos, conforme se observa no gráfico ilustrado na FIGURA 10.

Em certo grau, nota-se pelo número de competidores e pela distribuição dos contratos que a delimitação proposta no presente trabalho refere-se a um mercado fragmentado, onde não há uma única empresa capaz de isoladamente influenciar o mercado a ponto de definir os padrões de preços. Segundo Borch e Brastad (2003), tal característica acarreta em um mercado mais competitivo, pois não existem empresas líderes capazes de moldar as condições de trabalho dentro do setor.

FIGURA 10 – DIVISÃO DO MERCADO A PARTIR DAS LICITAÇÕES PESQUISADAS



FONTE: O autor (2020).

Apesar de terem sido observadas 284 licitações, esta pesquisa pretende analisar o efeito das características das obras na formação do preço. Portanto, para formar a base de dados, foram selecionadas licitações públicas que contivessem planilhas orçamentárias com relação discriminada dos serviços e valores contratados, a exemplo da planilha ilustrada na FIGURA 11, obtida do portal de transparência do município de Blumenau/SC (BLUMENAU).

FIGURA 11 - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA TOMADA DE PREÇOS 2017/2202 DO MUNICÍPIO DE BLUMENAU/SC

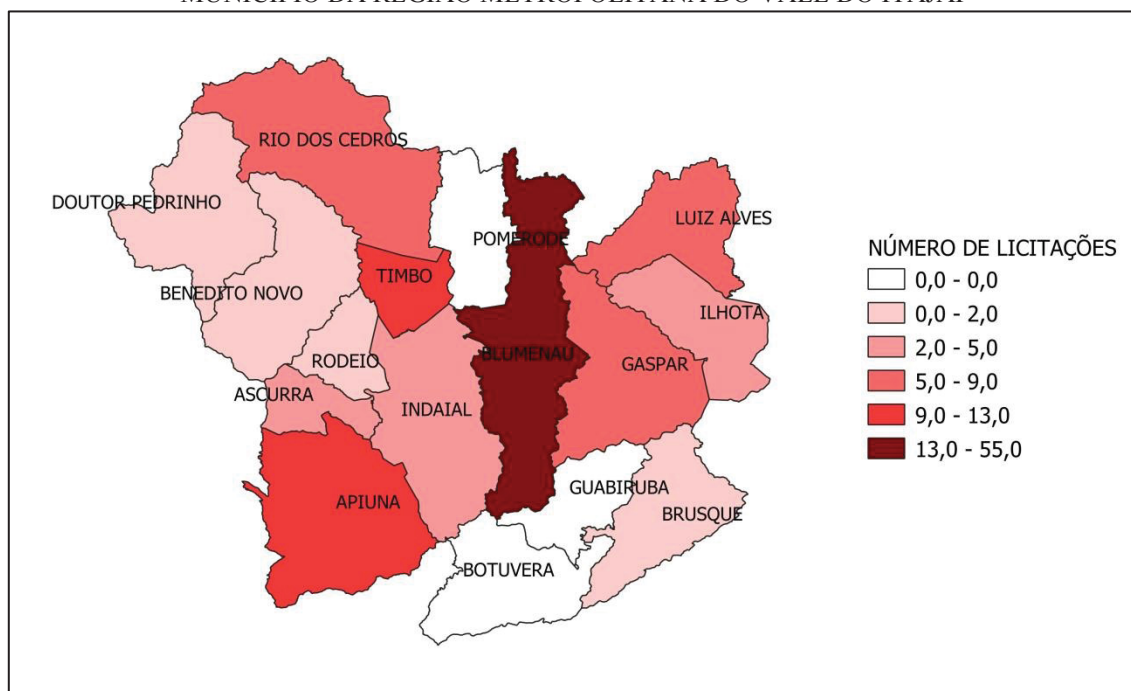
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA									
Rua:	Rua Emilio Steen			Referencial de Preço: (SINAPI - Maio/2017) e (SICRO2 - Setembro/2016)					
Bairro:	Itoupava Central			Data de Elaboração do Orçamento: Maio/2017					
Extensão:	140,00 m			Área de Pav: 1935,93 m²			Orçamento Não Desonerado		
BDI: 23,98%									
Código	Item	SERVIÇO	FONTE	unidade	quantidade	preço unit s/ BDI	preço unit c/ BDI	TOTAL (R\$) s/ BDI	TOTAL (R\$) c/ BDI
I SERVIÇOS PRELIMINARES								8.620,36	10.687,54
74209/001	1.1	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	SINAPI	m²	6,50	368,08	456,35	2.392,52	2.966,28
73847/001	1.2	Aluguel container/escrit inci inst elet larg=2,20 comp=6,20m mes alt=2,50m chapa aço cinerv trapez forro c/isol termo/acustico chassi reforç piso compens naval exc: trans/carga/descarga	SINAPI	mês	3,00	480,46	595,67	1.441,38	1.787,01
93584	1.3	Execução de depósito em canteiro de obra em chapa de madeira compensada, não incluso mobiliário	SINAPI	m²	8,00	424,44	526,22	3.395,52	4.209,76
41598	1.4	Entrada provisória de energia elétrica aérea trifásica 40A em poste madeira	SINAPI	un	1,00	1.390,94	1.724,49	1.390,94	1.724,49
II TERRAPLENAGEM								7.193,95	8.916,34
74151/001	2.1	Escavação e carga de material de 1ª categoria utilizando trator sobre esteiras de 110 a 160hp com lamina, peso operacional * 13t e pa carregadeira com 170hp	SINAPI	m³	79,18	3,72	4,61	294,55	365,02
95302	2.2	Transporte com caminhão basculante 6 m3 em rodovia pavimentada (mat. bota fora DMT = 11,7 km)	SINAPI	m³xKm	1.204,33	1,26	1,56	1.517,46	1.878,75
72961	2.3	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	SINAPI	m²	770,98	1,28	1,59	986,85	1.225,86
6077	2.4	Argila ou barro para aterro/reaterro (retirado na jazida, sem transporte) - mat. 2ª cat.	SINAPI	m³	104,39	20,21	25,06	2.109,72	2.616,01
74010/001	2.5	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 5,0m3/11t e pa carregadeira sobre pneus 128 hp, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m3, peso operacional 11632 kg - mat. 2ª cat.	SINAPI	m³	104,39	1,66	2,06	173,29	215,04
95302	2.6	Transporte com caminhão basculante 6 m3 em rodovia pavimentada (mat. jazida DMT = 14,20 km)	SINAPI	m³xKm	1.438,48	1,26	1,56	1.812,48	2.244,03
41721	2.7	Compactação mecânica a 95% do proctor normal	SINAPI	m³	104,39	2,87	3,56	299,60	371,63

FONTE: Portal de transparência do município de Blumenau/SC

Esta restrição acabou reduzindo os dados úteis, uma vez que dos 284 processos identificados, apenas 140 licitações continham publicadas as planilhas orçamentárias com dados necessários para extrair informações das características das obras. Destes 140 dados, 122 licitações ocorreram após a descoberta do cartel e 18 ocorreram no ano de 2012, antes da deflagração da operação.

Como resultado da pesquisa, das 16 cidades pertencentes à região metropolitana do Vale do Itajaí, 13 possuíam licitações (ocorridas após a deflagração do cartel) em condições de análise para o presente estudo, não tendo sido identificados dados úteis nas cidades de Botuverá, Guabiruba e Pomerode. Dentre as licitações coletadas nos treze municípios (2013 – 2018), a cidade de Blumenau é a que possui maior número de processos (55), respondendo por 45% dos dados coletados. Trata-se de um resultado esperado, uma vez que esta cidade é a que apresenta maior orçamento na região. A FIGURA 12 ilustra um mapa com a distribuição do número de licitações coletadas por município.

FIGURA 12 – MAPA DE CALOR CONFORME NÚMERO DE LICITAÇÕES COLETADAS POR MUNICÍPIO DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO ITAJAÍ



Fonte: O autor (2020).

Com relação aos dados coletados para o período anterior à deflagração da operação, foram selecionadas 18 licitações. Estas licitações ocorreram nos municípios de Apiúna (3), Gaspar (2), Guabiruba (1), Luiz Alves (3), Pomerode (6) e Timbó (3).

Nota-se o surgimento de dois novos municípios da região. Todavia, nove municípios saíram da amostra, pois não possuíam dados adequados. O município de Blumenau, que figurou como principal contratante no período posterior ao cartel, não possuía nenhuma licitação apta para análise, isto se deu em razão da maioria das contratações terem ocorrido na modalidade de dispensa de licitação. Ainda assim, para as poucas licitações realizadas nas modalidades válidas, não havia planilhas orçamentárias disponíveis com serviços e valores discriminados.

Além das informações que contivessem dados sobre as características das obras, também foram consultadas informações em base de dados públicas para identificar outras variáveis que afetam o preço, tais como número de concorrentes, porte das empresas, licitações em aberto, licitações já contratadas, entre outros fatores, tendo sido alcançadas informações para todos os 140 dados. Os dados identificados e os valores de suas variáveis acham-se apresentados nos Apêndices 1 e 2.

3.3 VARIÁVEIS IDENTIFICADAS

Durante o processo de pesquisa, foram identificados três grandes grupos de variáveis, relacionados a aspectos do processo licitatório, aspectos econômicos e características das obras. Em primeiro momento foram selecionadas vinte e cinco (25) variáveis, conforme apresentado na TABELA 4. Estas variáveis foram coletadas e classificadas para posterior análise durante o processo de formulação e validação do modelo.

TABELA 4 – LISTA DE VARIÁVEIS SELECIONADAS AGRUPADAS POR CLASSE

(continua)

Grupo de Variáveis	Lista de Variáveis
Processo Licitatório	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidade operacional exigida na licitação (COEL); ▪ Tempo transcorrido da data-base (TTDB); ▪ Tipo de recurso financeiro: recurso municipal (RECM), recurso federal (RECF), recurso de banco de fomento (RECB) e outro recurso (RECO); ▪ Valor de referência (REFE); ▪ Número de concorrentes (CONC).

TABELA 4 – LISTA DE VARIÁVEIS SELECIONADAS AGRUPADAS POR CLASSE

(conclusão)

Grupo de Variáveis	Lista de Variáveis
Aspectos Econômicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Média móvel da participação financeira das licitações de pavimentação (MPFL); ▪ Crescimento das despesas empenhadas pelo Estado (CRES); ▪ Tempo de posse da eleição municipal (TPEM); ▪ Empenhos histórico das empresas concorrentes (EHEA); ▪ Capacidade ocupada da empresa – <i>backlog</i> (BKLG); ▪ Capital da empresa (CAPT).
Características das Obras	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Benefícios e despesas indiretas (BDI); ▪ Composição do orçamento: canteiro de obras (CANT), serviços de terraplenagem (TERR), serviços da base da pavimentação (BASE), serviços asfálticos (ASFA), serviços de drenagem (DREN), serviços de passeios e meios-fios (PASS), serviços de readequações (READ), serviços complementares (SERV) e sinalização (SINA); ▪ Distância da obra à sede da empresa (DFOB).

FONTE: O autor (2020).

3.3.1 Variáveis do processo licitatório

Segundo o regimento legal brasileiro, o processo licitatório é dividido em duas etapas: fase interna e fase externa. Na fase interna os órgãos contratantes devem preparar toda a documentação integrante do projeto básico necessário à abertura da licitação, determinar a origem do recurso financeiro que será utilizado para pagamento do serviço, assim como preparar o edital de chamamento das empresas. Na fase externa, são feitas as publicações devidas do edital, atendidos os questionamentos das empresas interessadas, efetuada a abertura dos documentos de habilitação das empresas concorrentes e de suas propostas, bem como a respectiva análise e julgamento destas documentações e, por fim, a homologação do resultado (ALTOUNIAN, 2012).

Ainda que a legislação seja única para todos os órgãos da administração pública, as prefeituras possuem algumas particularidades na elaboração dos seus processos licitatórios, com aspectos que tanto se diferenciam entre cada um dos municípios, como também entre licitações realizadas dentro da mesma prefeitura, em diferentes períodos. Estas diferenças estão relacionadas especialmente a questões de

gestão administrativa, capacidade de mobilizar recursos financeiros externos, assim como procedimentos para formulação dos orçamentos. Além dos aspectos que se diferenciam entre os municípios por questões de gestão, cada licitação acaba por atrair um número distinto de concorrentes.

Nas seções seguintes será detalhada cada uma das variáveis relativas ao processo licitatório.

3.3.1.1 Capacidade operacional exigida na licitação (COEL)

A legislação brasileira de licitações define que os órgãos contratantes deverão exigir dos interessados comprovação de sua habilitação jurídica, qualificação técnica, qualificação econômico-financeira e de regularidade fiscal e trabalhista. Dentre o rol das exigências de qualificação técnica, encontra-se a capacidade operacional e a capacidade técnico-profissional (Lei 8666/1993). A jurisprudência administrativa brasileira admite para a capacidade técnico-operacional a comprovação de inscrição em órgão de classe e experiência anterior em obra similar. Já, para a demonstração da capacidade operacional, a jurisprudência permite a exigência de comprovação de execução de serviços correlatos, podendo ser admitida a fixação de quantidades mínimas dos serviços mais relevantes do ponto de vista técnico e financeiro (Campelo e Cavalcante, 2017).

Nesse sentido, a exigência mais rígida de quantidades mínimas pode vir a se tornar um limitador da participação de empresas, o que pode afetar, em última ordem, o desconto final obtido no processo licitatório.

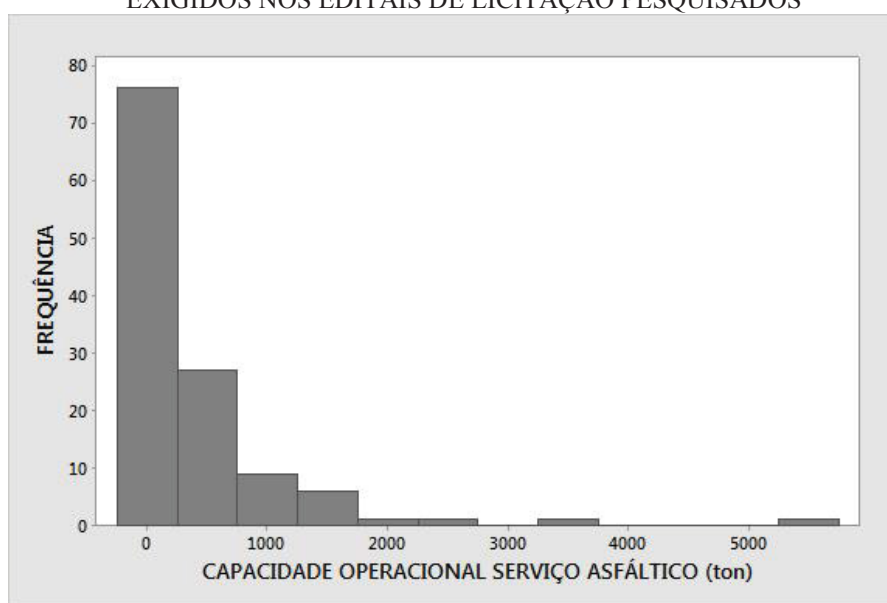
Conforme definido em lei, os editais podem prever exigência dos serviços mais relevantes, tanto do aspecto financeiro, quanto do aspecto técnico. Dada esta discricionariedade, observou-se que alguns municípios analisados elencaram até cinco serviços para qualificação técnica. Entretanto, optou-se por limitar essa variável apenas à exigência relacionada aos serviços de pavimentação asfáltica, atividade comum a todas as licitações selecionadas nesta pesquisa.

Nos dados pesquisados neste trabalho, foram identificados processos licitatórios sem exigência de comprovação de capacidade operacional mediante quantitativos mínimos de serviços de pavimentação asfáltica, bem como licitações com exigência de valores que se aproximaram muito do patamar máximo de 50% do volume de serviço contratado, atual teto previsto pela jurisprudência administrativa. Os valores

foram pesquisados diretamente no corpo do texto dos editais, inclusive seus anexos, de modo que eventuais exigências apresentadas em documento diverso desses, não foram apuradas. Os valores apresentados nos editais achavam-se ora em metros cúbicos, ora em metros quadrados, ora em toneladas. De modo a uniformizar a análise, todos foram convertidos para toneladas.

Estes valores oscilaram entre a quantidade nula até o valor máximo de 5.700 toneladas, com valor médio de 409,12 toneladas, distribuídos conforme histograma apresentado na FIGURA 13.

FIGURA 13 – HISTOGRAMA DAS OBSERVAÇÕES DE QUANTITATIVOS EXIGIDOS NOS EDITAIS DE LICITAÇÃO PESQUISADOS



FONTE: O autor (2020).

3.3.1.2 Tempo transcorrido da data-base (TTDB)

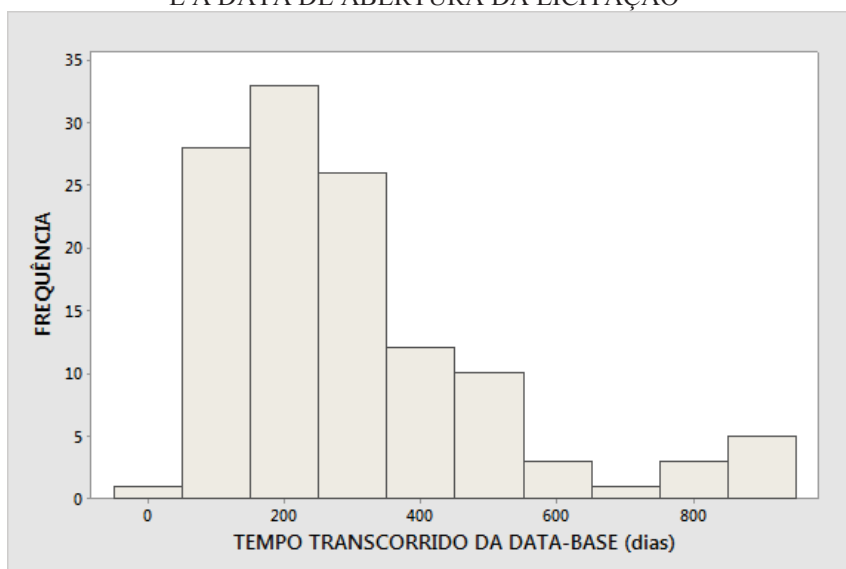
Conforme explicado anteriormente, o processo licitatório possui uma fase interna onde é elaborado o projeto básico que deverá conter além das especificações dos serviços e projetos construtivos, um orçamento analítico da obra. Este orçamento é o documento que definirá os limites máximos de aceitabilidade de preços. Para sua elaboração, os responsáveis são obrigados a usar dados provenientes de tabelas oficiais, como o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) ou o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), escolhendo uma data-base de pesquisa de preços, que será a data-base do orçamento. Todavia, por questões de ordem administrativa, são raras as licitações onde o orçamento possui data-

base próxima à data de abertura de propostas, usualmente adotada como data-base do contrato. Nesta pesquisa observamos orçamentos com data-base com defasagem de até 932 dias em relação à data de abertura das propostas, ao mesmo tempo em que identificamos orçamentos mais contemporâneos, com no mínimo 46 dias de defasagem.

A defasagem da data-base acaba implicando na redução do desconto, uma vez que o orçamento das empresas contemplará eventuais correções inflacionárias ocorridas no período, não contempladas no valor de referência oficial.

Conforme apresentado acima, estes valores oscilaram entre uma diferença mínima de 46 dias até uma diferença máxima de 932 dias, com valor médio de 122 dias, distribuídos conforme o histograma apresentado na FIGURA 14.

FIGURA 14 – HISTOGRAMA DAS OBSERVAÇÕES DO TEMPO TRANSCORRIDO ENTRE A DATA-BASE DO ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA E A DATA DE ABERTURA DA LICITAÇÃO



FONTE: O autor (2020).

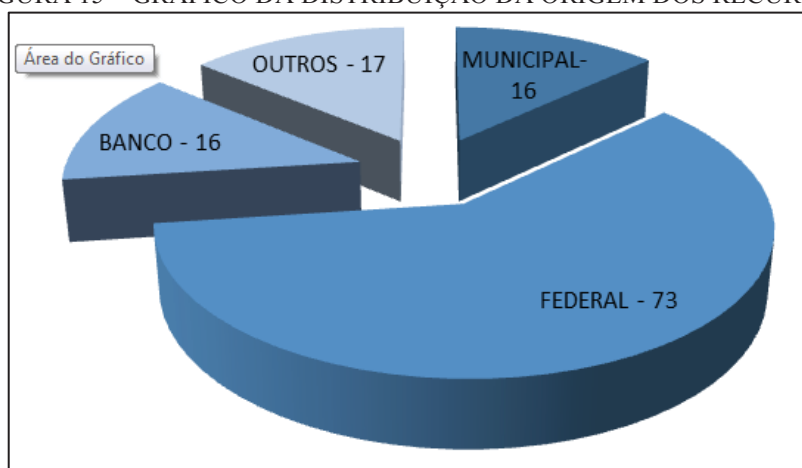
3.3.1.3 Tipo de recurso financeiro (RECM, RECF, RECB, RECO)

A legislação brasileira define que toda a licitação pública deverá ser precedida da correta previsão financeira dos recursos, indicando sua origem. Estes recursos podem fazer parte do orçamento anual do órgão licitante. No caso em estudo, as Prefeituras Municipais tiveram recursos originados de convênios específicos com outras esferas da administração, a exemplo de convênios com Ministérios do Governo Federal, ou provenientes de bancos de fomentos, estaduais, regionais, nacionais ou internacionais, assim como recursos próprios de seu orçamento. Estas diferentes fontes de recurso

acabam impactando em uma variabilidade na disponibilidade de verba para pagamento da execução do contrato. Esta variabilidade pode impactar em um risco de atraso ou, em casos extremos, na inadimplência do pagamento, o que acaba se refletindo na maior ou menor aversão ao risco por parte das empresas concorrentes que, em tese, consideram esta condição em seus orçamentos. Neste caso, em situações de maior risco, os descontos serão menores e, em caso contrário, os descontos serão maiores, o que justifica o emprego desta variável.

Nesta pesquisa identificamos três principais classes de origem dos recursos financeiros utilizados para pagamento dos contratos: municipal, federal e banco de fomento. Além destas três classes, algumas licitações tinham recursos provenientes de empresas de economia mista e secretarias de estado, os quais foram agrupados em uma quarta classe. O gráfico apresentado na FIGURA 15 ilustra a divisão por origem do recurso.

FIGURA 15 – GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DA ORIGEM DOS RECURSOS



FONTE: O autor (2020).

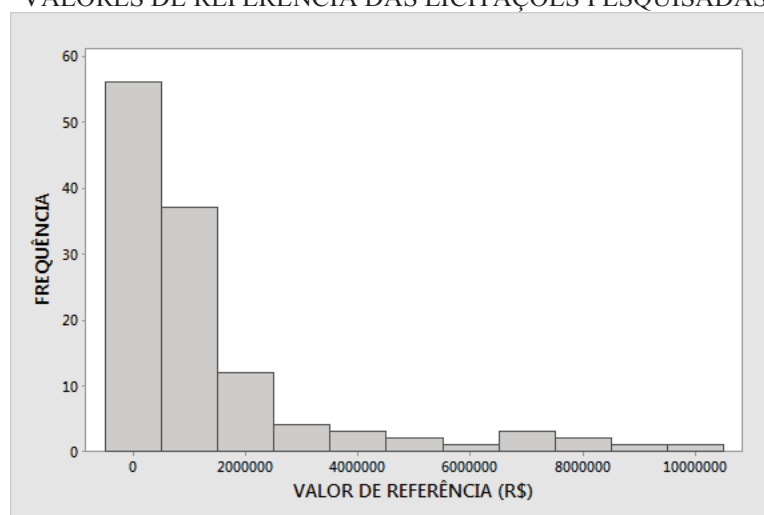
3.3.1.4 Valor de referência (REFE)

Conforme já apresentado anteriormente, toda a licitação precisará de um valor estimativo, definido a partir de um orçamento analítico, que deverá estabelecer o limite máximo de aceitação de preços na abertura de uma licitação. Este valor de referência é calculado a partir do levantamento dos serviços previstos no projeto inicial, determinação de seus quantitativos, assim como definição dos preços unitários de cada atividade.

Além de estabelecer o limite máximo de aceitação, o valor de referência define, de forma indireta, o porte da obra. Por sua vez, o porte da obra pode implicar em algumas circunstâncias na sua orçamentação. Obras de maior porte geralmente permitem que empresas tenham um maior ganho de escala e condições melhores de negociação de preço com seus fornecedores. Em outro sentido, obras menores podem apresentar maiores custos indiretos para mobilização dos recursos necessários a execução da obra. Como os orçamentos dos órgãos públicos não consideram esta diferenciação, uma vez que aplicam valores tabelados, esta variação de porte pode impactar em uma melhor ou pior condição de desconto em uma determinada obra, o que justifica sua adoção.

A natureza das obras definidas nesta pesquisa, pavimentação urbana, acabou por criar uma delimitação natural dos valores de referência coletados nas licitações analisadas. Em função disso, não foram identificados valores muito altos, na ordem da dezena de milhões de reais, sendo que o maior valor encontrado foi de R\$ 10.312.343,36. Em contrapartida, foram coletados diversos valores de obras de pequeno porte, sendo que em 25% das licitações pesquisadas, os valores variaram de R\$ 40.818,17 até R\$ 210.435,00. A média dos valores de referência foi de R\$ 1.349.902,00 e a distribuição de todos os dados é ilustrada na FIGURA 16.

FIGURA 16 – HISTOGRAMA DAS OBSERVAÇÕES DOS VALORES DE REFERÊNCIA DAS LICITAÇÕES PESQUISADAS



FONTE: O autor (2020).

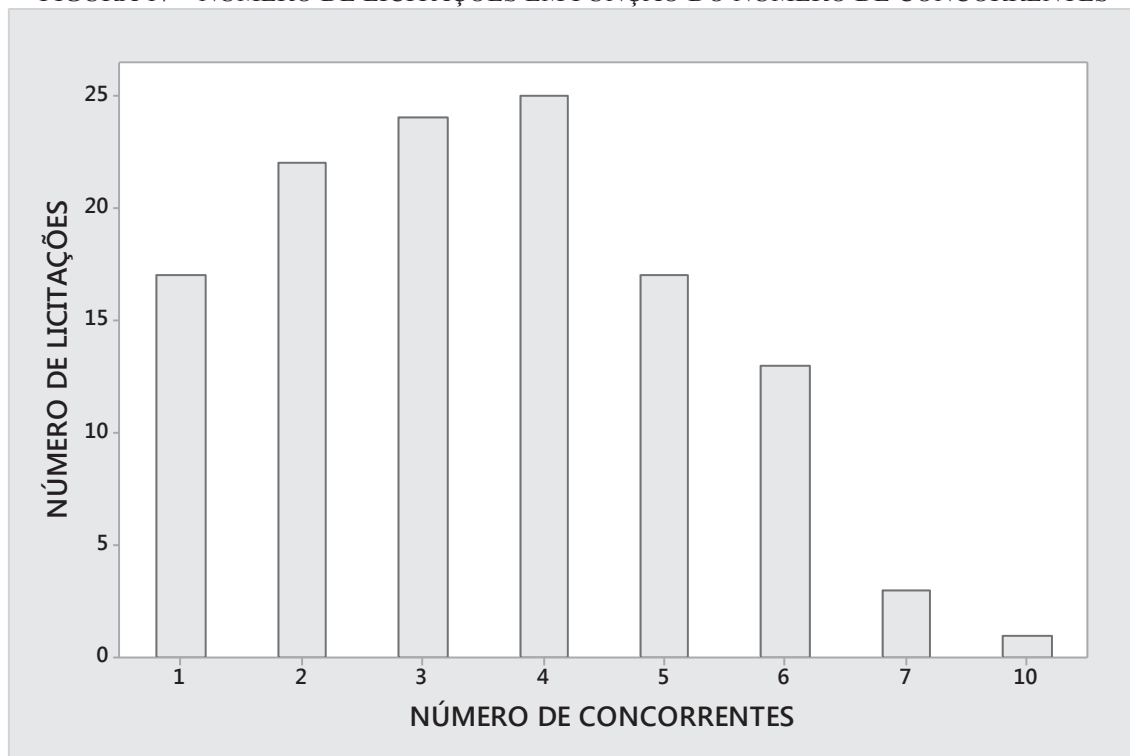
3.3.1.5 Número de concorrentes (CONC)

A variável número de concorrentes é transversal a duas classes adotadas neste trabalho (processo licitatório e aspectos econômicos). Ela poderia ser classificada na classe dos aspectos econômicos porque pode medir indiretamente as condições de mercado como número de empresas instaladas e nível de ocupação das empresas que concorrem neste mercado. Ao mesmo tempo, pode ser classificada no grupo relacionado ao processo licitatório, uma vez que seu número pode ser um indicativo das restrições impostas pelo edital, de sua publicidade, bem como do grau de detalhamento do projeto básico (projetos mal formulados, em tese, podem afastar empresas sérias que se propõem a disputar uma obra). Neste trabalho, optou-se por classificá-la relacionada ao processo licitatório, uma vez que esta variável tende a refletir a competitividade de um determinado certame em específico.

Alguns trabalhos já apresentados indicam que a variável número de concorrentes tem uma forte correlação positiva com o desconto auferido em uma licitação (e. g.: OCHRANA; STEHLIK, 2015; PEREIRA, 2002), ou seja, quanto maior o número de concorrentes maior será o desconto obtido pelo órgão que está efetuando a licitação. Ademais, em cenário de conluio, há uma redução do número de empresas dispostas a apresentar propostas de cobertura, ainda que o processo licitatório tenha ampla publicidade e projeto bem definido. Nesse sentido, faz-se importante considerar esta variável para poder diferenciar restrições do edital frente a possíveis ações colusivas.

Nas 122 licitações pesquisadas foram identificados processos com apenas uma empresa disputando o certame até processos com dez empresas na disputa. O número médio de concorrentes na base selecionada foi de 3,5 empresas. Em 75% das licitações, de uma a cinco empresas participaram da disputa e em apenas quatro casos foram observadas sete ou mais empresas, o que indica um mercado com baixo número de empresas concorrentes ativas. Os dados coletados acham-se resumidos na FIGURA 17.

FIGURA 17 – NÚMERO DE LICITAÇÕES EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE CONCORRENTES



FONTE: O autor (2020).

3.3.2 Variáveis de aspecto econômico

Conforme visto na revisão da literatura, os autores pesquisados apresentam diferentes teorias sobre a formação dos descontos em licitações de obras públicas. Enquanto alguns autores mais antigos entendem que prevalecem condições de equilíbrio entre o risco de perder uma licitação e as margens de lucro das empresas (FRIEDMAN, 1956), autores mais recentes admitem que a formação de preço depende do grau de concorrência do mercado, decorrente do nível de investimento público e das condições de competitividade das empresas (SKITMORE, 2007). Na escolha das variáveis para inserção no modelo matemático, foi considerado o segundo entendimento, haja visto se tratar de um entendimento mais contemporâneo.

Dentro dessa perspectiva, foram coletadas variáveis que pudessem medir o nível de investimento público, assim como variáveis relacionadas ao tamanho das empresas e de suas capacidades de ofertar os serviços em estudo.

3.3.2.1 Média móvel da participação financeira das licitações de pavimentação (MPFL)

O objetivo desta variável é avaliar a parcela do investimento público aplicada no mercado em análise, de modo a medir de forma indireta o nível da oferta que incide sobre o setor. Neste trabalho, optou-se por adotar valores constantes de relatórios do Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina, em sua plataforma TCE Virtual, que possui informações consolidadas de contratos por tipologia de obra (pavimentação, edificação, etc.).

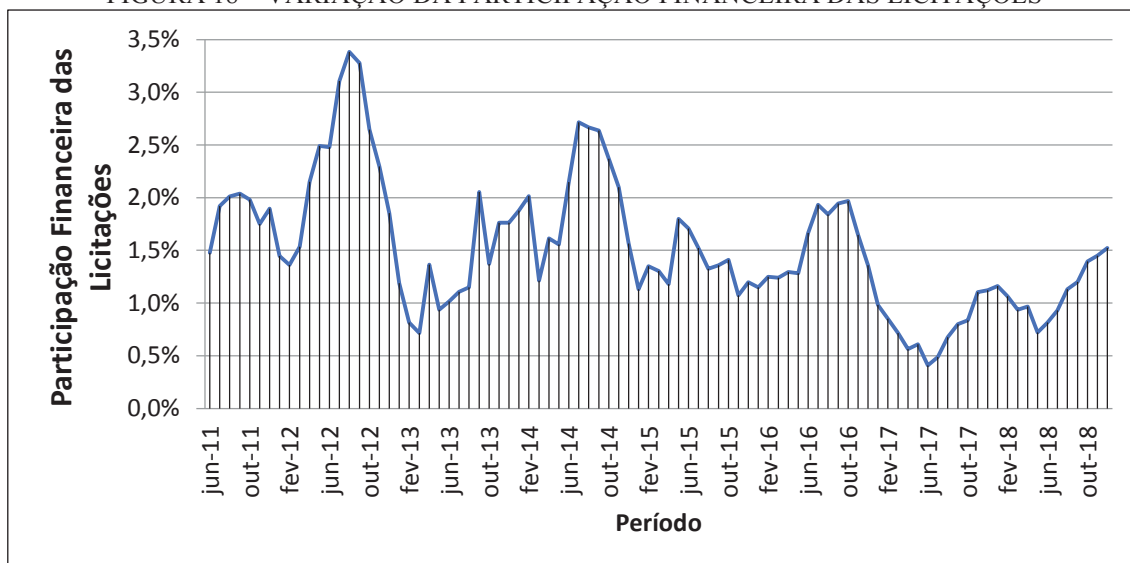
Optou-se por não adotar o valor líquido das contratações uma vez que estes dados poderiam limitar a comparação em face da provável extrapolação, haja vista que há um efeito inflacionário acumulado. Também foi descartada a possibilidade de deflacionar estes valores, pois este procedimento traria uma variável a mais ao indicador em análise.

Para contornar esta limitação, o valor atribuído à variável da participação financeira das licitações (PFL) foi determinado pela divisão entre os montantes contratados com obras de pavimentação e os valores das despesas empenhadas pelo Estado de Santa Catarina, conforme EQUAÇÃO 1. As despesas empenhadas foram coletadas do Portal da Transparência do Poder Executivo do Estado de Santa Catarina (<http://www.transparencia.sc.gov.br/despesa>).

$$PFL = \frac{\text{Valor Contratado}}{\text{Despesas Empenhadas}} \quad (1)$$

O valor obtido para o PFL pode ser um bom indicador do investimento público em obras de pavimentação urbana, todavia o indicador obtido na EQUAÇÃO 1 é muito sujeito a variações abruptas dos valores de contratos ou de despesas efetuadas em um único mês. Para mitigar esta sensibilidade, adotou-se a média móvel do indicador, adotando-se o valor médio das últimas seis observações (MPFL). Em face desta adequação, o indicador final apresentou menor volatilidade, conforme se observa na FIGURA 18.

FIGURA 18 – VARIAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO FINANCEIRA DAS LICITAÇÕES



FONTE: O autor (2020).

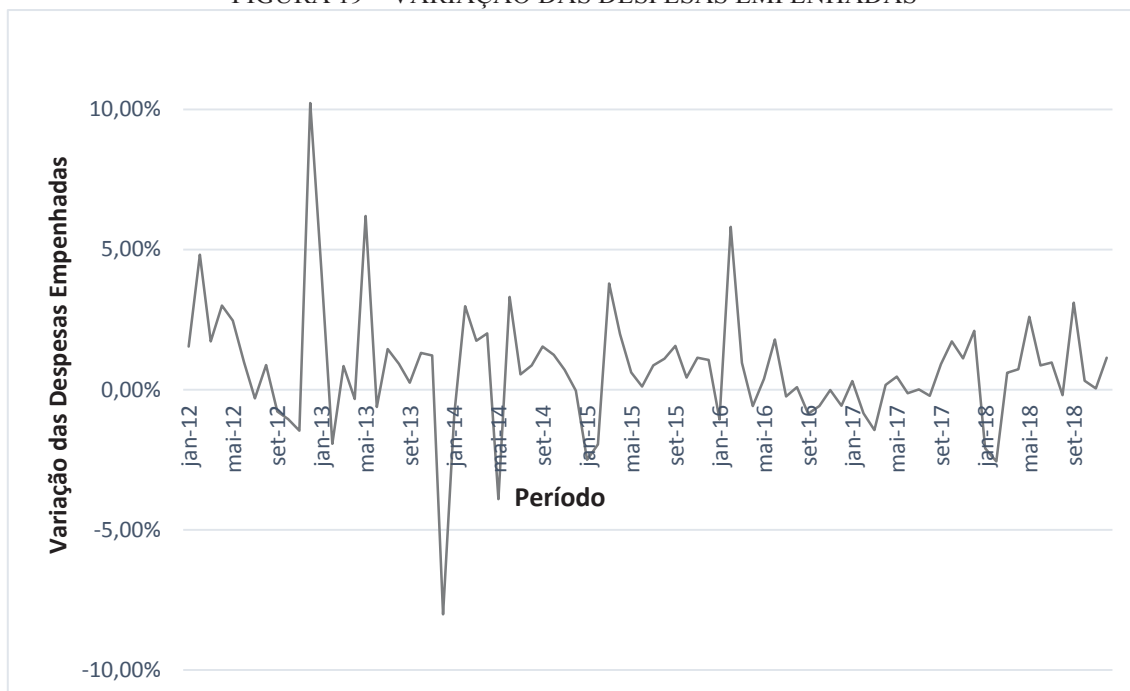
3.3.2.2 Crescimento das Despesas Empenhadas pelo Estado (CRES)

Na seção anterior foi abordada a parcela de investimento aplicada no mercado de pavimentação asfáltica analisado, mediante um percentual sobre o total de despesas empenhadas pelo estado. No entanto, não foi ponderada a taxa de investimento público como um todo.

No caso em estudo, ainda que haja uma estabilidade na parcela de investimento em pavimentação asfáltica (MPFL), o decréscimo do investimento público global pode ocasionar uma redução da oferta. Ademais, uma estagnação ou decréscimo do investimento global frente a um crescimento da participação do mercado asfáltico, pode provocar uma migração de empresas para este setor, provocando um aumento da capacidade de demanda.

Para ponderar este cenário, nesta pesquisa, consideramos as variações das despesas empenhadas pelo Estado frente a período anterior. Calculou-se então o valor acumulado nos doze últimos meses (ex.: junho/2013 a maio/2014) e dividiu-se pelo acumulado do mês anterior (no caso, maio/2013 a abril/2014). A série histórica obtida deste tratamento acha-se ilustrada na FIGURA 19.

FIGURA 19 – VARIAÇÃO DAS DESPESAS EMPENHADAS



FONTE: O autor (2020).

3.3.2.3 Tempo de posse da eleição municipal (TPEM)

O tempo de posse é a diferença em dias entre a data de posse de uma nova gestão municipal até a data de abertura da licitação (as reconduções mediante reeleição foram consideradas como novo início). Esta variável busca refletir o impacto das mudanças administrativas no desconto auferido na licitação. Trata-se de outra variável transversal que poderia estar enquadrada em duas classes distintas: processo licitatório e aspecto econômico.

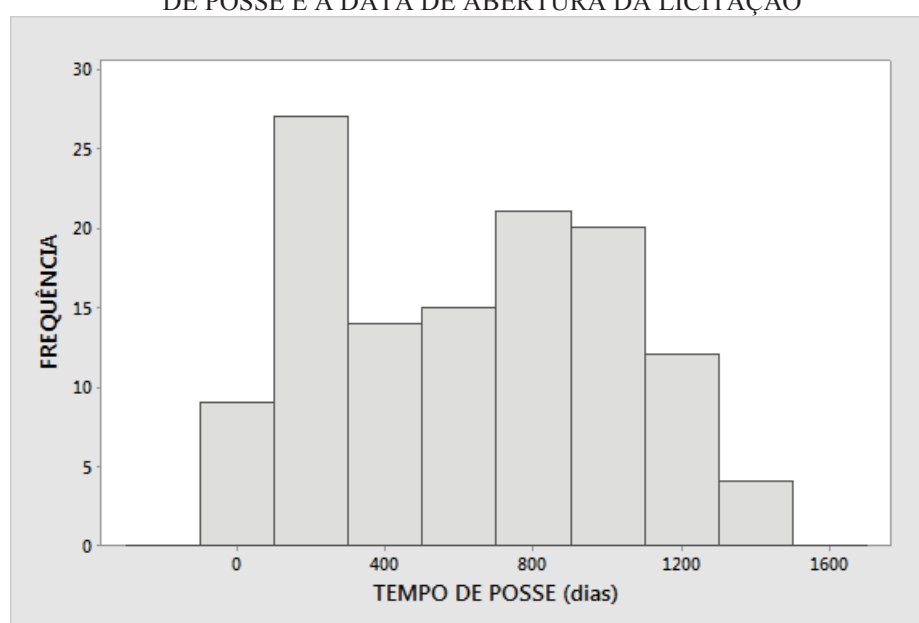
Esta variável poderia ser incluída na categoria “processo licitatório”, uma vez que as posses nos cargos de prefeito e vereadores costumam acarretar em mudanças nas estruturas administrativas da municipalidade. Estas mudanças podem afetar o fluxo de licitações, com cancelamentos de processos em andamento e planejamento de outros novos processos.

Todavia, também pode integrar a categoria “aspectos econômicos”, haja vista que as novas administrações necessitam de um tempo para ter melhor compreensão do orçamento municipal, provocando eventuais contingenciamentos de pagamentos no início do mandato. Por outro lado, é usual na administração pública brasileira que as gestões políticas busquem concluir as obras durante o exercício de seu mandato, o que pode provocar um maior fluxo de recursos no final do ciclo eleitoral. Esta eventual

variabilidade da oferta provocada pelo ciclo eleitoral não acompanha necessariamente a variação dos investimentos públicos globais, pois estes últimos são também influenciados por questões macroeconômicas, mas ainda assim podem afetar o desconto auferido.

Nesta pesquisa identificou-se que as aberturas de licitações ocorrem, em média, 627 dias após a posse da nova administração, sendo que 65% delas ocorrem após um ano de posse. Também se observou uma distribuição com característica bimodal, conforme ilustrado na FIGURA 20.

FIGURA 20 – DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO TRANSCORRIDO ENTRE A DATA DE POSSE E A DATA DE ABERTURA DA LICITAÇÃO



FONTE: O autor (2020).

3.3.2.4 Empenhos históricos das empresas acumulados (EHEA)

A teoria clássica econômica estabelece que os preços de mercado são influenciados por um equilíbrio entre a demanda e a oferta. Neste trabalho, as variáveis MPFL e CRES são estimadores da variação do nível de oferta de obras de pavimentação urbana, faz-se necessário então definir variáveis que estimem a variação da demanda presente no mercado. Estas variáveis devem, em alguma medida, captar a variação da capacidade das empresas em absorver os serviços ofertados.

Para efetuar esta análise, realizou-se um levantamento do histórico de empenhos recebidos por todas as empresas que concorrem no mercado em análise. Estes valores foram coletados a partir de dados constantes do Portal de Transparência do

Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina. Os dados foram primeiramente corrigidos para o mês de dez/2018 a partir da série histórica do INCC. Estes valores foram consolidados e apresentados em uma variável que mede o empenho histórico de todas as empresas (EHE).

De modo a evitar que variações repentinas sobrepesassem na análise, bem como tendo em vista que boa parte dos contratos de pavimentação urbana tem cronograma de execução entre três meses e seis meses, optou-se por adotar um valor histórico acumulado dos empenhos. Assim sendo, a variável EHEA (Empenhos Históricos das Empresas Acumulado) foi definida a partir do maior valor acumulado pretérito dos empenhos recebidos por todas as empresas, considerando os montantes recebidos durante seis meses seguidos, válidos por três anos antecessores ao mês paradigma. Sob essa ótica, toda vez que o valor acumulado nos últimos seis meses superar o máximo até aquela data, este novo valor passa a ser o EHEA, caso contrário, o valor máximo vigente continua sendo o EHEA anterior, até que seja extrapolado o período de três anos.

3.3.2.5 Capacidade ocupada da empresa - *backlog* (BKLG)

Adotou-se uma variável para representar a capacidade ocupada de cada uma das empresas (BKLG), de modo a analisar, individualmente, o “apetite” de cada competidor. Esta variável foi calculada a partir do resultado da subtração dos empenhos acumulados por uma empresa ao longo dos últimos seis meses pelo empenho máximo da empresa acumulado em seis meses consecutivos até a data paradigma, conforme representado na EQUAÇÃO 2. Nesse caso, valores de BKLG próximos a 1 (um) indicam que a empresa está muito próxima de sua capacidade operacional histórica máxima, já valores próximos a 0 (zero) representam uma capacidade operacional ociosa.

$$BACKLOG_i = \frac{EAE_i}{EHE_i} \quad (2)$$

Esta variável é uma proxy, não representando com fidelidade a escala de ocupação das empresas. Ainda assim, de modo geral, pode-se notar que as empresas não se situam próximas a ocupação máxima de suas capacidades produtivas históricas, uma vez que a variável BKLG apresentou valor médio de 0,56.

3.3.2.6 Capital da Empresa (CAPT)

Nas definições das variáveis acima foi considerada a variável EHEA que é adequada para medir a demanda do mercado. Ao mesmo tempo, definiu-se a variável BKLG para medir a capacidade operacional ocupada de cada empresa. Todavia, uma vez que se optou em calcular a somatória dos empenhos de todas as empresas, faz-se preciso estabelecer uma variável que reflita o porte de cada empresa individualmente. Para tanto, adotou-se o valor de capital da empresa declarado à Receita Federal, conforme informação disponível para consulta pública no site da Secretaria da Receita Federal.

3.3.3 Variáveis das características da obra

O terceiro grupo de variáveis foi definido para medir as variações das características das obras que pudessem impactar na formação do preço das propostas. Para tanto, foram considerados os orçamentos das obras constantes das planilhas de referência elaboradas pelos municípios contratantes, dados de localização das obras e taxas e percentuais adotados para remuneração das despesas, impostos e lucros.

3.3.3.1 Benefícios e Despesas Indiretas (BDI)

O BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) consiste em um percentual adotado para fazer frente sobretudo a despesas, impostos, riscos e lucro não computáveis no orçamento analítico. Este percentual é aplicado sobre os custos apurados no orçamento de uma obra para compor o preço.

Nas planilhas orçamentárias coletadas durante a pesquisa notou-se uma diversidade de percentuais para estimar o BDI e definir o preço de referência da licitação. Foram identificados valores variando desde um mínimo de 19,6% até um máximo de 34,3%, o que representa uma diferença de 14,7%. Esta diferença é maior que o desconto oferecido em 63 das 122 licitações analisadas, o que demanda a inserção desta variável na análise.

3.3.3.2 Composição do orçamento

Em geral, obras com uma maior variedade de serviços acabam reduzindo o número de concorrentes, pois demandarão empresas com recursos humanos e materiais mais diversificados e, no caso da empresa não possuir determinado recurso ou experiência e ainda assim desejar participar da licitação, exigirá de sua parte a terceirização para execução dos serviços para os quais não detém estes requisitos, o que tende a aumentar os custos da obra (CARVALHO; PINI, 2012).

Por outro lado, obras com serviços mais específicos permitem que empresas mais especializadas disponham seus recursos de forma mais eficiente o que pode gerar um ganho devido a um conhecimento técnico mais direcionado ao objeto de contrato.

Além disso, quanto mais usual for uma obra, menor será o risco que a empresa possuíra frente a novos desafios, ao passo que, obras menos ordinárias podem demandar soluções até então desconhecidas da empresa, aumentando sua exposição ao risco e, conseqüentemente, seu preço.

Em razão destes aspectos, é preciso estabelecer variáveis capazes de medir a diversidade destas obras. Para tanto, foram criadas nove classes de serviços, categorizadas da seguinte forma:

- i. Serviços de pavimentação asfáltica (ASFA): Serviços relacionados diretamente à pavimentação asfáltica, tais como camada de ligação com emulsão asfáltica e camada de rolamento com concreto betuminoso usinado a quente, por exemplo;
- ii. Serviços de base e sub-base (BASE): Serviços relacionados as camadas inferiores da estrutura da pavimentação, composta usualmente por mistura de agregados e/ou solo, tais como sub-base de macadame hidráulico e base de brita graduada, por exemplo;
- iii. Serviços de Canteiro: Serviços relacionados à administração local da obra tais como instalações de canteiro, controle de qualidade, serviços topográficos, entre outros;
- iv. Serviços de Drenagem (DREN): Serviços relacionados a drenagem das águas pluviais compreendendo desde as escavações e reaterros de valas, até a execução das tubulações e bueiros, por exemplo;

- v. Serviços de passeios e meios-fios (PASS): Nesta categoria acham-se as guias de pavimento, os meios-fios e as calçadas, independente do material adotado;
- vi. Serviços de readequações (READ): Enquadram-se nesta categoria os serviços de demolições, readequações de elementos construtivos, tais como postes, cercas entre outros elementos;
- vii. Serviços complementares (SERV): Esta categoria contempla todos os serviços que não puderam ser enquadrados nas demais categorias, como por exemplo, redes de água, muros de contenção, pontos de ônibus, iluminação, entre outros;
- viii. Sinalização (SINA): Os serviços de sinalização compreendem as pinturas horizontais e as placas de sinalização vertical, entre outras atividades;
- ix. Terraplenagem (TERR): Serviços preparatórios do leito da via, compreendendo as movimentações de corte e aterro, assim como transporte para bota-fora.

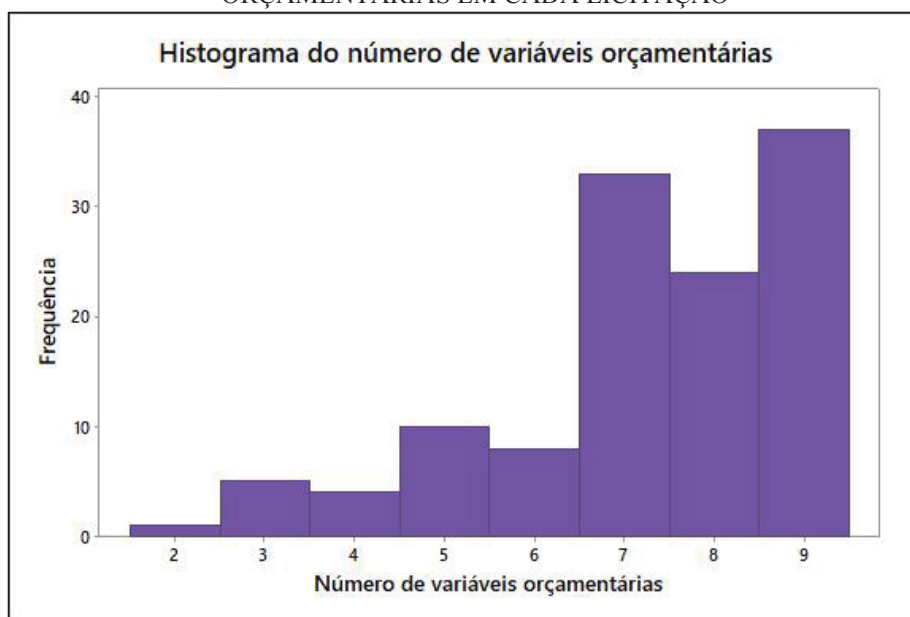
Após a divisão em nove categorias, foi necessário determinar o valor de cada atributo. Procedeu-se então ao cálculo do peso de cada classe na respectiva obra, mediante a divisão do valor acumulado dos serviços correspondentes pelo valor total da obra, mediante o emprego da EQUAÇÃO 3 (exemplificada para a categoria ASFA):

$$ASFA = \frac{\sum_{i=1}^n \text{serviços de pavimentação asfáltica}_i}{REFE} \quad (3)$$

Como consequência da EQUAÇÃO 3, em cada licitação, a somatória dos atributos das variáveis de composição do orçamento será a unidade.

Analisando os dados após a classificação, verificou-se que a licitação com menor diversidade de serviços apresentou apenas duas categorias (ASFA e READ), já, trinta e sete licitações apresentaram valores para todas as categorias. A FIGURA 21 apresenta o histograma da quantidade de licitações em função do número de variáveis identificadas.

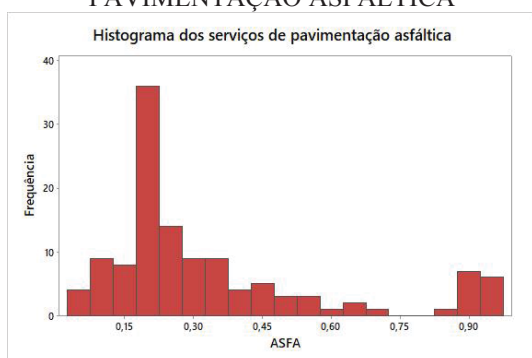
FIGURA 21 – HISTOGRAMA DO NÚMERO DE VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS EM CADA LICITAÇÃO



Fonte: O autor (2020).

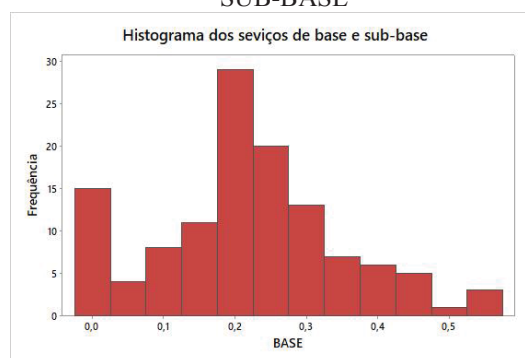
Observa-se na FIGURA 21 que há uma maior frequência de licitações com maior diversidade de serviços do que concentradas em alguns serviços. Todavia, há também que se analisar outras informações estatísticas destas variáveis, como valores médios, mínimos, máximos, entre outros. A TABELA 5 apresenta a estatística básica dessas variáveis e os histogramas dos valores de seus atributos são apresentados a partir da FIGURA 22 até a FIGURA 30.

FIGURA 22 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA



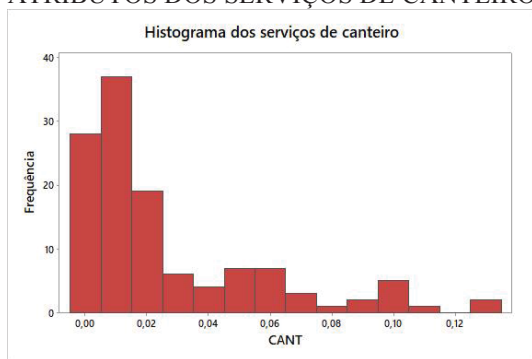
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 23 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE BASE E SUB-BASE



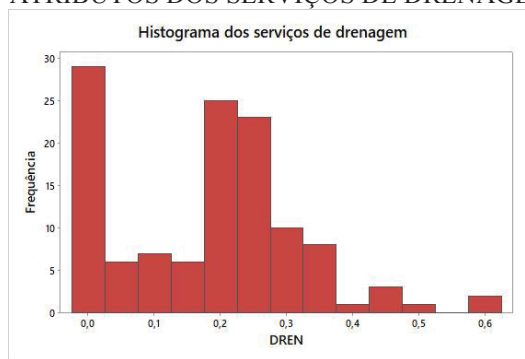
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 24 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE CANTEIRO



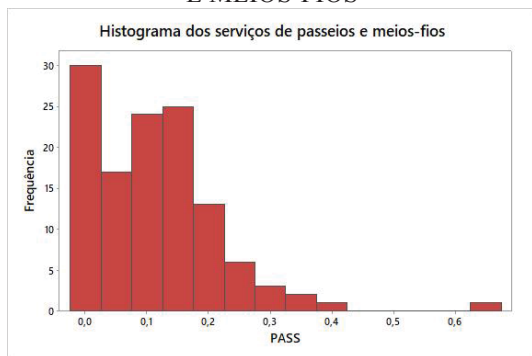
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 25 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM



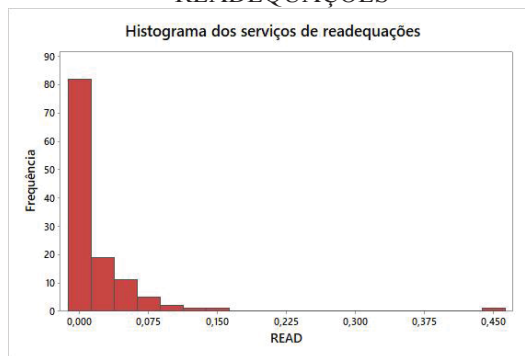
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 26 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE PASSEIOS E MEIOS-FIOS



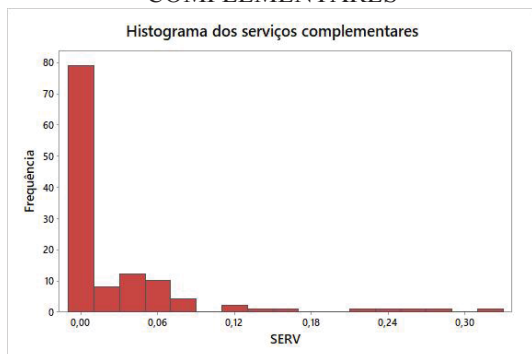
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 27 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE READEQUAÇÕES



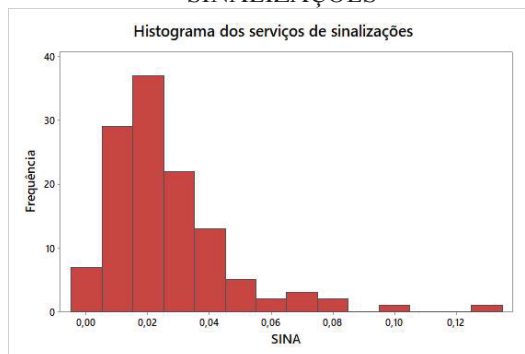
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 28 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES



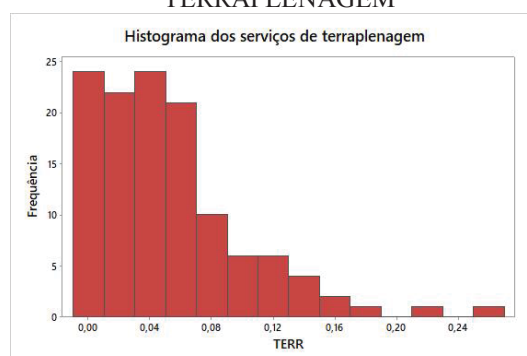
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 29 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE SINALIZAÇÕES



FONTE: O autor (2020).

FIGURA 30 – HISTOGRAMA DOS ATRIBUTOS DOS SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM



FONTE: O autor (2020).

TABELA 5 – ESTATÍSTICA BÁSICA DAS VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS

(continua)

Variável	Serviços de pavimentação asfáltica (ASFA)	Serviços de base e sub-base (BASE)	Serviços de canteiro (CANT)
<i>Média</i>	0,3362	0,2193	0,0258
<i>Desvio Padrão</i>	0,2439	0,1321	0,0306
<i>Mediana</i>	0,2330	0,2191	0,0128
<i>Primeiro quartil</i>	0,1890	0,1484	0,0050
<i>Terceiro quartil</i>	0,4076	0,2919	0,0386
<i>Mínimo</i>	0,0469	0,0000	0,0000
<i>Máximo</i>	0,9742	0,5545	0,1342
<i>Ocorrência</i>	122	108	114
Variável	Serviços de drenagem (DREN)	Serviços de passeios e meios-fios (PASS)	Serviços de readequações (READ)
<i>Média</i>	0,1811	0,1130	0,0191
<i>Desvio Padrão</i>	0,1378	0,1025	0,0477
<i>Mediana</i>	0,1988	0,0989	0,0009
<i>Primeiro quartil</i>	0,0383	0,0265	0,0000
<i>Terceiro quartil</i>	0,2551	0,1667	0,0218
<i>Mínimo</i>	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Máximo</i>	0,6117	0,6463	0,4470
<i>Ocorrência</i>	102	95	71

TABELA 5 – ESTATÍSTICA BÁSICA DAS VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS

Variável	(conclusão)		
	Serviços complementares (SERV)	Serviços de sinalização (SINA)	Serviços de Terraplenagem (TERR)
<i>Média</i>	0,0281	0,0261	0,0524
<i>Desvio Padrão</i>	0,0586	0,0201	0,0484
<i>Mediana</i>	0,0000	0,0219	0,0444
<i>Primeiro quartil</i>	0,0000	0,0139	0,0161
<i>Terceiro quartil</i>	0,0400	0,0335	0,0745
<i>Mínimo</i>	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Máximo</i>	0,3270	0,1272	0,2687
<i>Ocorrência</i>	54	118	103

FONTE: O autor (2020).

Nota-se na TABELA 5 que as categorias que apresentam maior frequência de observação são as variáveis ASFA, BASE, CANT, DREN, PASS, SINA e TERR, com 122, 108, 114, 102, 95, 118 e 103 ocorrências, respectivamente. Por sua vez, as variáveis com menor frequência de observação foram as categorias READ e SERV, com 71 e 54 ocorrências, respectivamente. Esse resultado era esperado, uma vez que os serviços de readequações e complementares são, em tese, atividades extrínsecas a uma obra de pavimentação, diferentemente dos serviços de pavimentação asfáltica (ASFA), bases e sub-bases (BASE), canteiro (CANT), passeios e meios-fios (PASS) e sinalização (SINA), atividades usualmente essenciais a obras enquadradas na delimitação proposta no presente trabalho. Quanto aos serviços de drenagem (DREN) e terraplenagem (TERR), suas maiores frequências na amostra coletada demonstram a predominância de novas pavimentações frente a recuperações asfálticas (comumente chamadas de “recape”) que dificilmente possuem estas categorias de atividades.

Um modo de verificar a importância individual de cada variável é analisar seus valores médios. Observando-se a TABELA 5, verifica-se que as variáveis ASFA, BASE e DREN são as que apresentam maiores valores médios, com percentuais de 33,6%, 21,9% e 18,1%, respectivamente. Estes percentuais mais elevados são consequência dos custos envolvidos nestas etapas, assim como de seus números de observações.

Observando-se o histograma da variável ASFA, nota-se que a categoria de serviços asfálticos apresenta um trecho com similaridade à distribuição normal, porém com um trecho com pequena concentração de dados próximos ao limite máximo admissível (1). Esta concentração no limite máximo é decorrente da existência na

amostra de obras de recuperação asfáltica que possuem uma parcela significativa de serviços asfálticos e pouca participação de outros serviços.

A outra categoria com maior média foi a dos serviços de base e sub-base. Analisando-se o histograma da variável BASE, observa-se certa similaridade à distribuição normal, com valores distribuídos em torno de sua média, exceção à concentração junto ao valor zero, em decorrência da existência de dados da amostra onde estes serviços não foram licitados.

A terceira categoria com maior valor médio foi a dos serviços de drenagem. Analisando-se o histograma da variável DREN, nota-se uma distribuição aproximadamente uniforme dos dados nas faixas de 2,5% a 17,5% e de 27,5% a 37,5% e uma concentração maior próxima ao valor zero e no intervalo de 17,5% a 27,5%. Essa forma de distribuição pode estar associada à topografia da via pavimentada que pode implicar em volumes maiores ou menores de escavação e de tubulações com diâmetros maiores ou menores.

Outro modo de verificar a importância das variáveis é analisando os quartis superiores. Observando-se os valores dos terceiros quartis apresentados na TABELA 5, nota-se que as variáveis CANT, READ, SERV, SINA e TERR possuem valores menores do que 0,1 (10%), demonstrando que, ainda que frequentes, a maioria dos dados coletados da amostra não apresentou grande impacto no orçamento global das obras. Observando os histogramas dessas variáveis, também se identifica este comportamento. Além disto, ao se analisar os histogramas das variáveis CANT, READ, SERV e SINA, verificam-se distribuições mais assintóticas à esquerda, concentradas próximas ao valor zero.

Apesar de apresentarem terceiros quartis baixos, as variáveis READ, SERV e TERR possuem valores altos em determinadas licitações, com percentuais máximos de 44,7%, 32,7% e 26,9%, respectivamente. Esta condição indica alguma particularidade que suscitou maior necessidade de serviços de readequações, serviços complementares ou terraplenagem em certas obras. Já em relação às variáveis CANT e SINA, nota-se um percentual máximo menor: 13,4% e 12,7%, respectivamente. Esta segunda condição é condizente à natureza destes serviços que usualmente são pouco expressivos, bem como possuem baixa variabilidade em obras de pavimentação urbana.

Com relação à variabilidade, analisando-se os intervalos entre os valores mínimo e máximos, observa-se que a variável ASFA é a que apresenta a maior variação, com valores de 0,047 a 0,974, seguida pela variável PASS com intervalo de 0,000 a

0,646 e a variável DREN, com intervalo de 0,000 a 0,612. Já as variáveis que apresentaram menor variação foram a SINA, com valores entre 0,000 e 0,127 e CANT, com valores de 0,000 a 0,134.

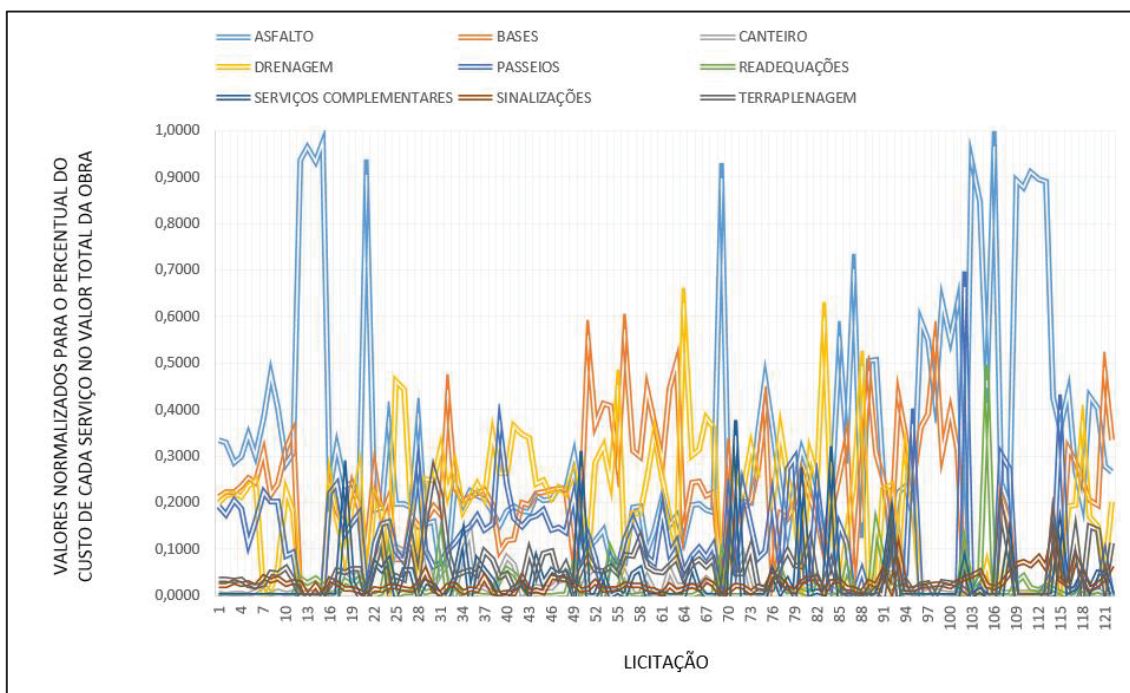
Mais uma vez, observa-se que as variáveis CANT e SINA possuem baixa variabilidade. Já as variáveis ASFA, DREN e PASS possuem maior variabilidade. No caso da variável ASFA, já se identificou que parte dessa variabilidade se deve a existência de obras de recuperação asfáltica em meio a amostra. Com relação à variável DREN, esta variabilidade pode ser novamente decorrente da diferença das topografias da via urbana. Por fim, apesar da variável PASS apresentar o segundo maior intervalo, esta diferença é decorrente de apenas um dado, como se observa no histograma ilustrado na

FIGURA 26. Analisando-se também os histogramas, observa-se que além das variáveis ASFA e DREN, a variável BASE também apresenta alta variabilidade, provavelmente decorrente da menor diversidade de algumas obras, uma vez que o serviço de base e sub-base é essencial a quase todas as obras de pavimentação urbana (exceção a algumas recuperações asfálticas), fazendo com que em obras mais específicas estes serviços apresentem parcelas maiores quando comparadas a obras com maior diversidade.

Além das variações dos valores de cada categoria de uma licitação para outra, nota-se também uma variação da distribuição do conjunto de atributos de uma obra para outra. As oscilações observadas na FIGURA 31 indicam que as obras possuem determinadas particularidades em função do conjunto de variáveis que compõem seu orçamento. Nota-se ainda um maior predomínio de oscilações dos serviços asfálticos, drenagem e base, mas também existem oscilações dos demais serviços. Estas oscilações equivalem a uma espécie de assinatura do orçamento de cada obra o que, de alguma forma, as caracterizam.

Conjugando todo o exposto nessa seção, observa-se que as variáveis apresentam comportamentos distintos. Verificou-se que algumas apresentam maiores valores médios, enquanto outras apresentam não somente menores valores médios, mas também valores máximos baixos. Ainda assim, todas as categorias possuem variações entre si, algumas maiores e outras menores, bem como há uma variação do conjunto de variáveis em cada obra o que justifica, em uma análise preliminar, a adoção de todas para inserção no modelo.

FIGURA 31 – DISTRIBUIÇÃO DE OCORRÊNCIA DAS VARIÁVEIS ORÇAMENTÁRIAS



FONTE: O autor (2020).

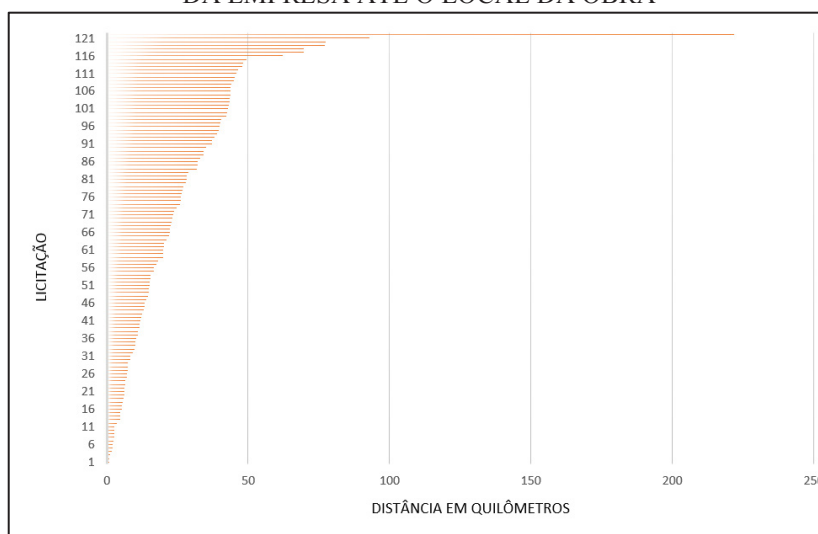
3.3.3.3 Distância da obra à sede da empresa (DTOB)

Parte das despesas de uma obra são relativos a custos com mobilização e administração da obra. Em tese, obras mais distantes da sede das empresas importam em gastos mais elevados com mobilização, ao passo que obras mais próximas, além de possuírem menor gasto com mobilização, ainda permitem uma racionalização dos recursos administrativos, especialmente dos engenheiros responsáveis por sua execução, principalmente em obras menores que não demandem um profissional residente.

Nesse estudo foram consideradas licitações realizadas em dezesseis municípios distintos, localizados na Região do Vale do Itajaí. As empresas que disputaram estas licitações também se acham localizadas em cidades diversas, algumas mais próximas e outras mais distantes das obras.

Identificou-se licitações localizadas bem próximas das sedes das empresas vencedoras, sendo observadas algumas licitações vencidas por empresas localizadas em um raio de até 5,0 km (distância calculada pela fórmula de Haversine), conforme ilustrado na FIGURA 32, com valor médio de R\$ 1,3 milhão. Por sua vez, identificou-se algumas obras distantes a mais de 50 km da sede da empresa vencedora, com valor médio de R\$ 3,0 milhões.

FIGURA 32 – VARIAÇÃO DAS DISTÂNCIAS EM KM ENTRE A SEDE DA EMPRESA ATÉ O LOCAL DA OBRA



FONTE: O autor (2020).

Analisando-se os quartis da amostra, notou-se que 75% das empresas vencedoras situavam-se em uma distância de até 37,3 km da obra, demonstrando uma vantagem para empresas localizadas próximas às obras. Esta vantagem é decorrente da natureza das obras de pavimentação urbana, cujos equipamentos utilizados são caros e de difícil mobilização. Outra vantagem competitiva é que algumas empresas que atuam nesse mercado possuem usinas próprias de asfalto, permitindo atender obras próximas sem necessitar contratar junto a terceiros, ou mesmo concorrentes, o serviço de usinagem.

3.3.4 Variável explicada (PERC)

A variável que se pretende explicar nesse modelo é o preço da proposta vencedora. Em teoria, mercados mais competitivos tendem a apresentar uma redução dos preços, enquanto em mercados menos competitivos os preços tendem a patamares superiores. Igualmente, obras mais singulares resultam em maior aversão ao risco do que obras costumeiras. No entanto, em condições de conluio, o comportamento dos preços não segue essa regra lógica, uma vez que são artificialmente determinados.

O modelo proposto no presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de verificar justamente o comportamento desse preço em função das três classes de variáveis apresentadas anteriormente. Todavia, ao adotar-se o preço total da proposta de cada licitação, cria-se uma falsa correlação entre o valor de referência (variável

explicativa) e o valor da proposta vencedora (variável explicada), em face de sua escala. Segundo Ahn et. al. (2017), valores absolutos podem gerar uma relação de escala quando existe uma diferença grande entre os atributos das variáveis, como se observou no presente estudo. Para solucionar este problema de correlação, alguns autores adotam a variável desconto (e.g.: Signor et. al., 2017). Entretanto, a variável desconto pode assumir o valor nulo (0%), o que levaria a restrições matemáticas quando ela aparece no denominador. Para solucionar esta restrição, adotou-se uma variável relacionada ao percentual da proposta em relação ao preço de referência, calculada de acordo com a EQUAÇÃO 4.

$$PERC = \frac{PROPOSTA VENCEDORA}{VALOR DE REFERÊNCIA} \quad (4)$$

3.4 ELABORAÇÃO DO MODELO

Conforme exposto nas seções anteriores, o modelo CBR é a principal ferramenta aplicada neste trabalho para tratamento dos dados e identificação do conluio. Todavia, uma vez que não foi identificada na bibliografia aplicação deste modelo para análises de conluio, também foi elaborado um modelo MRA, para comparação e verificação de desempenho do modelo CBR.

Em ambos os modelos adotados, os tratamentos matemáticos foram realizados a partir do emprego de todas as variáveis elencadas na seção anterior. Posteriormente, uma vez que a aquisição e classificação das variáveis foi a parte do processo que demandou mais esforços, bem como o volume de variáveis adotadas inicialmente também impactou no desempenho computacional para geração dos modelos, especialmente no modelo CBR, efetuou-se a redução do número de variáveis mediante metodologias apropriadas para cada caso. Os modelos foram então novamente comparados, tanto com os respectivos modelos completos (todas variáveis), assim como o novo modelo CBR foi comparado com o modelo MRA reduzido.

3.4.1 Tratamentos prévios

Analisando-se as variáveis que compõem a amostra, nota-se que seus atributos possuem escalas bem distintas e, apesar dos coeficientes dos regressores obtidos no modelo MRA comportarem-se bem com variações heterogêneas, o modelo CBR não

possui tal qualidade, sendo necessário, conforme observado na revisão bibliográfica, realizar uma padronização dos valores das variáveis.

Inicialmente buscou-se otimizar as escalas das variáveis. Como as variáveis REFE e CAPT apresentaram amplitude muito superior a dos demais atributos (a variável REFE apresentou valor máximo cerca de 250 vezes maior que o valor mínimo, já a variável CAPT apresentou valor máximo quase 700 vezes maior que o valor mínimo), seus valores foram tratados preliminarmente. Para minimizar estas diferenças, ambas as variáveis foram transformadas, aplicando-se a função logarítmica a cada um dos valores de seus atributos.

Posteriormente a este tratamento preliminar, todos os atributos das variáveis foram normalizados para o intervalo [0,1], determinado pela diferença entre os valores mínimos e máximos, mediante a EQUAÇÃO 5.

$$x'_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (5)$$

3.4.2 Elaboração do modelo CBR

A principal característica do modelo CBR é identificar em uma base de dados o(s) caso(s) que apresente(m) a maior similaridade com um caso novo, cuja solução pretende-se conhecer. A partir do reconhecimento do(s) caso(s) mais similar, adota-se a sua solução (ou média das soluções) para aplicá-la ao caso novo. Para efetuar este reconhecimento, os casos da base devem ser indexados, ou seja, faz-se necessário declarar os valores de seus atributos. O reconhecimento do caso mais similar ocorre por meio da ponderação dos atributos de cada variável dos dados coletados mediante um vetor de pesos, buscando-se otimizar os erros médios em confronto com um conjunto de validação. Segundo Kim (2013), a determinação do peso dos fatores no modelo CBR é o principal desafio para a indexação e recuperação eficaz dos casos.

Em geral, a identificação do caso mais similar depende de uma função de distâncias a partir dos pesos atribuídos aos diferentes fatores em análise. Esta função busca identificar qual elemento pode se apresentar mais próximo em relação a outro caso em observação. Esta distância pode ser medida através de funções como a distância Euclidiana, distância de Mahalanobis, distância de Manhattan, entre outras. Nesse estudo

adotou-se a distância Euclidiana que, quando aplicada aos pesos e atributos das variáveis, resultou na EQUAÇÃO 6.

$$Dissimilaridade(p, c) = \sum_{i=1}^n \left(\omega_i \times \sqrt{(x_i^p - x_i^c)^2} \right) \quad (6)$$

Elaborado o modelo, é possível analisar novos casos que se encontram fora da base de dados, procurando-se a solução cujos atributos do caso conhecido, ponderados pelos seus respectivos pesos, contenha a menor dissimilaridade com o caso em exame.

A análise do modelo CBR foi efetuada mediante um procedimento de validação cruzada. Para efetuar isto, foi composto um subconjunto de validação a partir da amostra de dados coletados, retirando-se aleatoriamente 12 (doze) de seus elementos. O subconjunto remanescente (110 dados) teve então os pesos de cada atributo estipulados. A partir do vetor de pesos, identificou-se a solução mais próxima para cada um dos 12 (doze) elementos subtraídos, buscando-se então o respectivo valor da variável PERC. O processo aplicado foi desenvolvido com o objetivo de otimizar o valor de MAPE, obtendo-se o menor valor em função das variações de pesos testadas. O MAPE foi calculado pela diferença entre os percentuais de preços da base de dados em comparação com os percentuais preditos para os dados de validação, conforme EQUAÇÃO 7. Este valor de MAPE também será utilizado para comparação com o MRA.

$$MAPE = \frac{\sum_i^n \left| \frac{(PERC_{valid}^i - PERC_{base}^{solução})}{PERC_{valid}^i} \right|}{n} \quad (7)$$

Uma vez que o modelo possui mais equações do que variáveis, não existe uma solução exata e, além disso, as soluções possíveis crescem de forma exponencial com o número de variáveis selecionadas. No presente trabalho foram adotadas inicialmente vinte e cinco variáveis, o que implica em 25^v soluções, onde v é o número de valores admitidos para cada peso de cada variável. Na pesquisa bibliográfica efetuada, observou-se o uso de diversas técnicas para ponderação do peso, tais como o processo analítico hierárquico (An et. al., 2007), uso de auto vetores (Chou, 2009), distância

euclidiana (Ji et. al., 2011), algoritmo genético (Kim e Kim, 2016), distância de Mahalanobis (Ahn et. al., 2017), MRA (Jin et. al., 2012), entre outros.

Considerando o número elevado de soluções, elaborou-se um algoritmo com técnicas conjugadas de modo a encontrar mais facilmente boas soluções para os vetores de peso em função do valor de MAPE.

Para aprimorar o processo de identificação de boas soluções, o algoritmo foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa buscou-se uma solução inicial dentre cinco centenas de soluções. Neste processo adotou-se um método de escolha aleatória dos vetores de pesos, separando-se aqueles com melhores resultados de MAPE.

Na segunda etapa adotou-se um modelo de algoritmo genético, cruzando entre si os quatro melhores vetores obtidos da etapa anterior. Esse processo de cruzamento se deu por meio da seleção aleatória de nove pesos do primeiro melhor vetor, seis pesos do segundo melhor vetor, cinco pesos do terceiro melhor vetor e cinco pesos do quarto melhor vetor. Além disso, foi aplicada uma mutação nos pesos, também de forma aleatória, de modo que a cada novo cruzamento houvesse uma alteração em cada peso que variasse entre 0,9 a 1,1 do valor resultante do cruzamento. Foram realizados então cem cruzamentos, sendo que a cada cruzamento, os vetores de pesos eram reordenados em função dos MAPEs obtidos, incluindo-se para comparação os quatro melhores vetores resultantes da primeira etapa, escolhidos os novos quatro melhores vetores, efetuado novo cruzamento, bem como novo processo de mutação.

Para cada vetor obtido, foram encontradas as doze soluções dos casos em validação que representassem o vizinho k vezes mais próximo na base de dados, onde k assumiu os valores [1, 3, 5 e 10]. Quando k assumiu o valor 1, o MAPE resultante foi calculado entre a diferença percentual da variável PERC do caso validado com o caso mais próximo da base de dados, conforme EQUAÇÃO 8. Já, quando k assumiu os valores 3, 5 e 10, foi adotada a média das diferenças percentuais da variável PERC do caso validado com os k casos mais próximos da base de dados.

$$MAPE_K = \frac{\sum_i^n \left(\frac{\sum_j^k \left| \frac{PERC_{valid}^i - PERC_{base}^{solução j}}{PERC_{valid}^i} \right|}{k} \right)}{n} \quad (8)$$

Após as duas etapas do algoritmo, gerou-se então um conjunto de quatro $MAPE_K$. Como se trata de um processo notadamente aleatório, ainda que repetido o algoritmo novamente para os mesmos dados de validação, o resultado não será necessariamente o mesmo. Igualmente, ao selecionarmos um conjunto aleatório de dados para validação, acaba-se por vincular os resultados obtidos a este sorteio, sem possibilitar testar a hipótese de que o algoritmo definido seja capaz de encontrar boas soluções de forma permanente, dentro da base de dados coletada. Ademais, a presente solução é pontual, não se podendo identificar como se dá sua variação, em outras palavras, ao se aplicar este resultado nos dados questionados, não se saberá o quão distante a solução para os dados questionados estará dos dados referenciais.

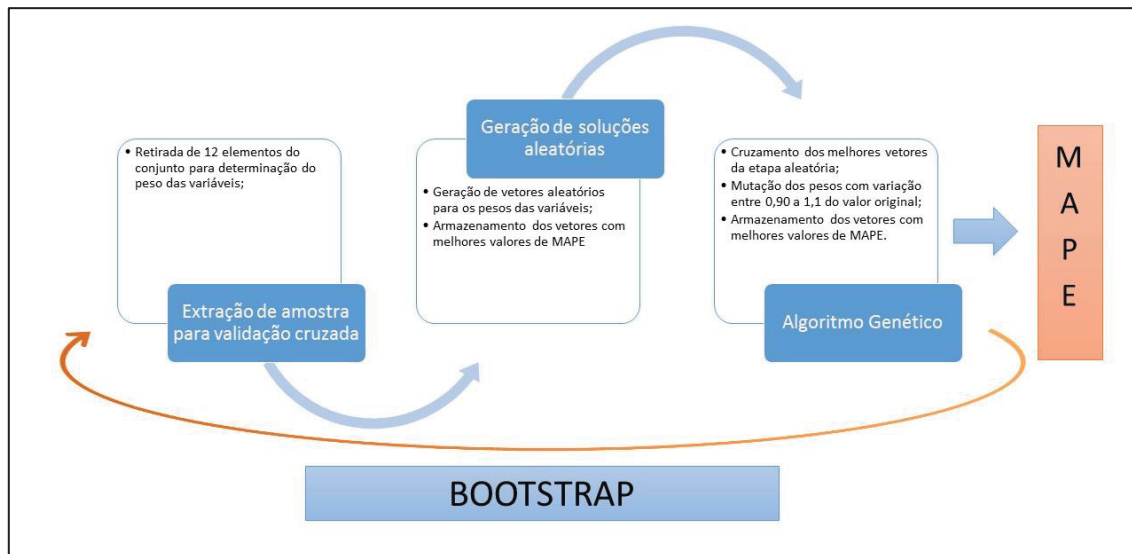
Para suprir parte do caráter aleatório, assim como para conhecer a variação dos resultados obtidos, faz-se necessário aplicar o algoritmo descrito acima em um número maior de conjuntos, conjugado a uma validação cruzada. Todavia, a aplicação do algoritmo para todas as combinações possíveis resultaria em um custo computacional muito alto e desnecessário. Uma solução possível é aplicar um processo de reamostragem, capaz de gerar parte das combinações existentes e ainda assim medir a aderência dos resultados em torno de um valor central, bem como obter uma sequência de vetores de pesos. Uma forma de obter essa reamostragem é por meio do processo *bootstrap*.

Em linhas gerais, o método *bootstrap* é um processo de repetições de amostragem dos dados, permitindo criar uma distribuição de resultados sem necessidade de fixar-se em uma abordagem particular ou em uma distribuição específica, sendo aplicado em modelos de predição, inclusive em séries temporais que envolvem dados financeiros. Mediante o processo *bootstrap* é possível encontrar a distribuição de um estimador estatístico, assim como a probabilidade de um valor específico ocorrer (RUIZ; PASCUAL, 2002).

Para aplicar o método *bootstrap* foram sorteados subconjuntos de dados de validação com reamostragem de 50, 1000 e 3000 experimentos (bt_s). Estes subconjuntos foram selecionados de forma aleatória, permitindo a reposição, o que pode ter gerado alguns casos repetidos. Apesar desta possibilidade, a probabilidade individual de existir um subconjunto de casos repetidos é baixa, o que garante uma série numerosa de subconjuntos diferentes. Ademais, ao se adotar um sorteio aleatório, reduz-se o viés do operador, garantido maior objetividade. Como resultado do processo de *bootstrap*, foram geradas três distribuições de $MAPE_K$, a partir do conjunto de 50, 1000 e 3000

soluções, obtendo-se os valores médios e respectivos desvios padrões para os $MAPE_K^{50}$, $MAPE_K^{1000}$ e $MAPE_K^{3000}$, para cada uma das vizinhanças consideradas ($k = 1, 3, 5$ e 10). A partir destes parâmetros de distribuição é possível analisar o desempenho do algoritmo CBR_A , comparando com os parâmetros de MAPE obtidos no MRA. O fluxograma apresentado na FIGURA 33 ilustra o processo.

FIGURA 33 – FLUXOGRAMA DO ALGORITMO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS VALORES DE MAPE



Após a elaboração do modelo e definição dos pesos das variáveis, foram testados os casos do grupo questionado, com suspeita de conluio, verificando na base quais casos (licitações) apresentaram maior semelhança, comparando-se então as propostas encontradas na base de dados (caso solução) com a proposta de preço em análise. Contudo, como se pretende definir um indicador probabilístico, foi efetuada uma adaptação do modelo (CBR_A), mediante a geração de uma distribuição de soluções encontradas.

3.4.3 Elaboração do modelo MRA

O modelo MRA consiste na identificação de uma equação a partir da determinação de coeficientes para cada uma das variáveis, de modo que os quadrados dos resíduos existentes entre o valor projetado e o valor observado seja o mínimo possível. Essa equação pode ser representada conforme a EQUAÇÃO 9.

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon \quad (9)$$

Na EQUAÇÃO 9 y é a variável explicada pelo modelo, α é o coeficiente linear da equação (intercepto), β_i são os coeficientes angulares das variáveis, x_i são as variáveis explicativas e ϵ é a parcela de erro residual do modelo.

O modelo MRA além de identificar a equação de melhor ajuste para os dados e variáveis selecionadas também permite verificar a significância de cada um dos coeficientes β_i , mediante um teste de hipótese de nulidade dos regressores. Como resultado, pode-se verificar quais variáveis possuem maior significância na formação do valor da variável explicada.

Um dos parâmetros de medida de ajuste do MRA é o seu coeficiente de determinação, obtido da divisão entre a soma dos quadrados da regressão (explicada pelo modelo) e a soma dos quadrados totais. Todavia, no modelo CBR o parâmetro de medida de ajuste usualmente empregado é um valor de erro, no presente estudo, o MAPE. Nesse sentido, fez-se necessário adaptar o modelo de regressão para também determinar valores de MAPE para avaliação do modelo CBR.

Essa adaptação foi feita mediante o mesmo procedimento adotado no modelo CBR. Foi determinado um subconjunto de dados com 12 elementos da amostra e comparados os valores preditos da variável PERC para este subconjunto com os valores efetivamente observados. Posteriormente efetuou-se bt_s simulações de modo a obter uma distribuição de MAPEs, com um valor médio e seu respectivo desvio padrão. Para o modelo MRA adotou-se o mesmo número de simulações adotadas no modelo CBR, ou seja, 50, 1000 e 3000.

As projeções do modelo MRA que se afastaram muito da distribuição da maioria dos dados foram eliminadas. Como critério, adotou-se o afastamento absoluto de cada dado em relação ao estimador central, rejeitando-se os valores cujos afastamentos fossem superiores à maior diferença contida na amostra, ou seja, 0,30. Adotou-se esse processo de eliminação de dados espúrios haja vista que não há controle das amostras geradas e, durante as reamostragens, podem ter sido geradas projeções com atributos da amostra extrapolando os dados da base, uma vez que podem ter sido retirados elementos para formar o subconjunto cujos dados possuíam os valores limítrofes. Nesse caso, o modelo MRA pode não se comportar adequadamente. Trata-se de um procedimento conservador, pois a eliminação de valores afastados da média

tende a diminuir o valor do MAPE final que servirá de parâmetro para avaliação do modelo CBR.

Os valores de MAPEs obtidos após a exclusão dos resultados espúrios foram então comparados, buscando-se verificar o desempenho do modelo CBR frente ao modelo MRA.

3.4.4 Modelos reduzidos

Os modelos CBR e MRA foram inicialmente aplicados adotando-se todas as 25 (vinte e cinco) variáveis descritas anteriormente, sem nenhuma análise preliminar para verificar a necessidade do emprego da plenitude dos atributos.

O emprego de variáveis que não agregam valor deve ser evitado, uma vez que consome recursos desnecessários, tanto para coleta de seus dados e consequente armazenamento, quanto para o próprio processamento do modelo, especialmente no modelo CBR. Nesse sentido, efetuou-se um processo de redução dos modelos CBR e MRA, com o objetivo de empregar um número menor de variáveis.

Para o caso do modelo MRA, já existe na literatura algumas técnicas possíveis para obter um modelo mais enxuto, mas ao mesmo tempo sem perder seu poder de predição. Montgomery e Runger (2009) indicam a possibilidade de usar algoritmos computacionais de “melhores subconjuntos” baseados em critérios que visam maximizar o R^2_a ou ajustar a média quadrática total do erro (C_p). Outra ferramenta existente é o algoritmo *stepwise* que realiza subtrações (*backward*) ou adições (*forward*) de variáveis, procurando um melhor modelo de ajuste.

Já para o caso do CBR, não existe nenhuma metodologia consolidada para seleção de variáveis mais significativas. Na bibliografia foram identificadas algumas ferramentas para redução das variáveis. Parte dos autores adotam metodologias conjugadas, como o emprego preliminar dos métodos MRA e ANN para seleção das variáveis mais significativas, como observado em Jin et. al. (2012 e 2014), emprego de seleção por conjuntos aproximados (*rough sets*), como observado em Choi et. al. (2014), ou ainda o uso de coeficientes de correlações como realizado por Zima e Lesniak (2018) que adotaram os coeficientes de Pearson e de Spearman's. Outros autores adotam simplesmente critérios qualitativos de acessibilidade de dados, como observado em Kim e Kim (2010). No presente estudo optamos por adotar dois critérios de escolha: o primeiro pela seleção das mesmas variáveis obtidas do ajuste do modelo

MRA; o segundo pela adoção das variáveis que já são estruturadas, ou seja, de fácil acesso. Os desempenhos dos modelos foram comparados entre si, assim como com o desempenho do modelo cheio.

3.5 ANÁLISE DE CONLUIO NA BASE QUESTIONADA

Nas seções anteriores foram descritos os tratamentos efetuados para os dados da base paradigma, composta pelas licitações realizadas após a deflagração da operação que investigava um suposto cartel em obras de pavimentação urbana na região do Vale do Itajaí. Nessa seção será apresentada a metodologia adotada para confrontar os dados da base questionada com a base paradigma por meio do modelo CBR_A .

O modelo CBR tem como principal metodologia comparar propriedades de um caso cuja solução seja desconhecida, com as propriedades de diversos casos com soluções conhecidas em uma base de dados já testada, adotando a solução proveniente do(s) caso(s) que apresentem propriedades com menor dissimilaridade.

Nesta pesquisa foi efetuada uma adaptação do modelo, uma vez que a base de dados questionada já apresenta soluções conhecidas. Desta forma, pretende-se comparar as soluções fornecidas pelo modelo com as soluções já conhecidas, oriundas dos percentuais efetivamente praticados nas licitações ocorridas durante o período de eventual conluio.

Esta comparação pode ser feita diretamente entre o valor sugerido pelo modelo CBR_A , entretanto, tal comparação carece de informações probabilística, ou seja, se o resultado não for idêntico, esta comparação não é capaz de informar o quão distante a solução proposta se encontra da solução conhecida.

Com a utilização do processo *BOOTSTRAP*, o modelo CBR_A aplicado sobre a base paradigma gerou diversos cenários de análises, compostos por diferentes números de simulações (bt_s), diferentes graus de vizinhança (k) e diferente número de variáveis (cheio ou reduzido), conforme resumido na TABELA 6.

Cada uma das reamostragens descritas na TABELA 6 é capaz de gerar uma solução para o caso problema e, na maior simulação realizada, existem até 3000 soluções que o modelo propõe como resposta para o caso questionado. Estas soluções apresentam uma distribuição a partir da qual é possível realizar algumas inferências como, por exemplo, definir um limite superior de aceitabilidade do valor observado, considerada sua distância para o valor esperado a partir de um nível de significância

pré-determinado. Como em cada caso questionado há uma distribuição de soluções diferente, o limite de aceitabilidade foi calculado para cada uma das distribuições obtidas.

TABELA 6 – MODELOS GERADOS

Número de Variáveis	Número de Reamostragens		
	50	1000	3000
Modelo Cheio	k = 1	k = 1	k = 1
	k = 3	k = 3	k = 3
	k = 5	k = 5	k = 5
	k = 10	k = 10	k = 10
Modelos Reduzidos	k = 1	k = 1	k = 1
	k = 3	k = 3	k = 3
	k = 5	k = 5	k = 5
	k = 10	k = 10	k = 10

FONTE: O autor (2020).

No presente trabalho analisaremos os intervalos de confiança unicaudal para $\alpha = 10\%$, 5% e $2,5\%$, definindo-se um limite máximo de aceitação dos percentuais. Não foi considerado um intervalo bicaudal e tampouco determinado um limite mínimo, uma vez que as práticas de conluio têm por objetivo principal aumentar os valores das propostas nas licitações, nesse caso, ainda que extraordinários, percentuais muito baixos podem ser reflexo de algum acirramento momentâneo da competitividade, ou reflexo de alguma condição não medida pelas variáveis adotadas.

Definido o limite superior de aceitabilidade, faz-se necessário identificar quais soluções estarão acima deste limite e quais estarão abaixo.

É necessário estabelecer então nova análise da informação gerada, confrontando-se os resultados positivos, quando o valor da variável $PERC_{questionado}$ é maior que o limite superior estimado, com os resultados negativos, quando o valor da variável $PERC_{questionado}$ é menor, conforme as seguintes condições:

$$\varphi^{sup} \begin{cases} PERC_{questionado} > Limite_superior \rightarrow 1; \\ PERC_{questionado} \leq Limite_superior \rightarrow 0. \end{cases}$$

$$\varphi^{inf} \begin{cases} \text{PERC}_{\text{questionado}} > \text{Limite_superior} \rightarrow 0; \\ \text{PERC}_{\text{questionado}} \leq \text{Limite_superior} \rightarrow 1. \end{cases}$$

Um número muito elevado de resultados acima do limite superior ($\varphi^{sup} = 1$) indica uma predominância de propostas de preços cujos valores praticados deveriam ser menores em função das características da licitação, da conjuntura econômica e da obra, ao passo que um número elevado de resultados abaixo do limite superior ($\varphi^{inf} = 1$) está vinculado à adequabilidade do valor real em relação às condições de contorno, conforme preconizado pelo modelo CBR_A.

Definido os valores de φ^{sup} e φ^{inf} pode-se estimar a taxa de valores do conjunto de casos questionados (φ_C) com resultados positivos (acima do limite superior) em relação ao número de casos com resultados negativos (abaixo do limite superior) para todas as n licitações questionadas analisadas, mediante EQUAÇÃO 10.

$$\varphi_C = \frac{\sum_{c=1}^n \varphi_c^{sup}}{\sum_{c=1}^n \varphi_c^{inf}} \quad (10)$$

Este indicador φ_C pode ser utilizado como critério para tomada de decisões do operador do modelo. Valores de φ_C inferiores a 1,0 estão relacionados a cenários aparentemente competitivos, enquanto valores de φ_C muito acima de 1,0 sugerem um cenário colusivo. Nota-se que φ_C depende diretamente dos parâmetros de φ^{sup} e φ^{inf} , que são, em parte, consequência dos níveis de significância escolhidos, sendo necessária cautela na escolha destes níveis de modo a evitar uma quantidade muito grande de falsos positivos ou falsos negativos.

De modo a realizar uma verificação do comportamento de φ_C , neste trabalho, após análise das licitações do cenário questionado, foi efetuada a análise de um conjunto de licitações ocorridas em um município vizinho, em período posterior a deflagração do cartel, em tese, também sujeito à interrupção de eventual conluio. Os φ_C obtidos para estas licitações foram comparados com os φ_C obtidos para o caso questionado.

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADO DO MODELO DE ANÁLISE POR REGRESSÕES MÚLTIPLAS (MRA)

O modelo de regressão foi elaborado em linguagem R por meio dos pacotes já instalados na configuração inicial. Inicialmente calculou-se o modelo de ajuste a partir de todas as variáveis, utilizando-se todos os 122 elementos da amostra com seus valores de atributos normalizados. O modelo apresentou coeficiente de determinação múltipla (R^2) de 0,5454 e coeficiente de determinação ajustado (R^2_a) de 0,4330. A TABELA 7 apresenta os resultados obtidos.

TABELA 7 – RESULTADOS DO MODELO MRA COM TODAS AS VARIÁVEIS

Variáveis	Coefficiente	Erro padronizado	valor de t	p-valor (t)
Intercepto	1,085979	1,294562	0,839	0,40360
COEL	0,128104	0,063311	2,023	0,04578
TTDB	0,009465	0,030620	0,309	0,75791
RECM	-0,029322	0,026402	-1,111	0,26949
RECF	-0,059357	0,020478	-2,899	0,00464
RECB	-0,105613	0,024620	-4,29	4,23E-05
RECO	NA	NA	NA	NA
REFE	-0,035800	0,041908	-0,854	0,39507
CONC	-0,215058	0,042284	-5,086	1,78E-06
MPFL	0,020788	0,033381	0,623	0,53492
CRES	0,016269	0,036530	0,445	0,65706
TPEM	0,003651	0,023235	0,157	0,87545
EHEA	-0,036154	0,018267	-1,979	0,05063
BKLG	-0,026455	0,024321	-1,088	0,27940
CAPT	0,048046	0,047232	1,017	0,31157
BDI	-0,128972	0,045103	-2,86	0,00519
ASFA	-0,082732	1,264329	-0,065	0,94796
BASE	-0,077415	0,752968	-0,103	0,91832
CANT	0,013825	0,180446	0,077	0,93909
DREN	-0,031531	0,844683	-0,037	0,97030
PASS	0,013265	0,878089	0,015	0,98798
READ	0,028901	0,607780	0,048	0,96217
SERV	-0,146498	0,445787	-0,329	0,74314
SINA	-0,007768	0,177823	-0,044	0,96524
TERR	0,006412	0,366647	0,017	0,98608
DTOB	0,018505	0,057560	0,321	0,74853
<i>Erro residual padronizado</i>			0,06161	
<i>Valor de F</i>			4,85	
<i>Coefficiente de determinação</i>			0,5454	
<i>Coefficiente de determinação ajustado</i>			0,4330	

FONTE: O autor (2020).

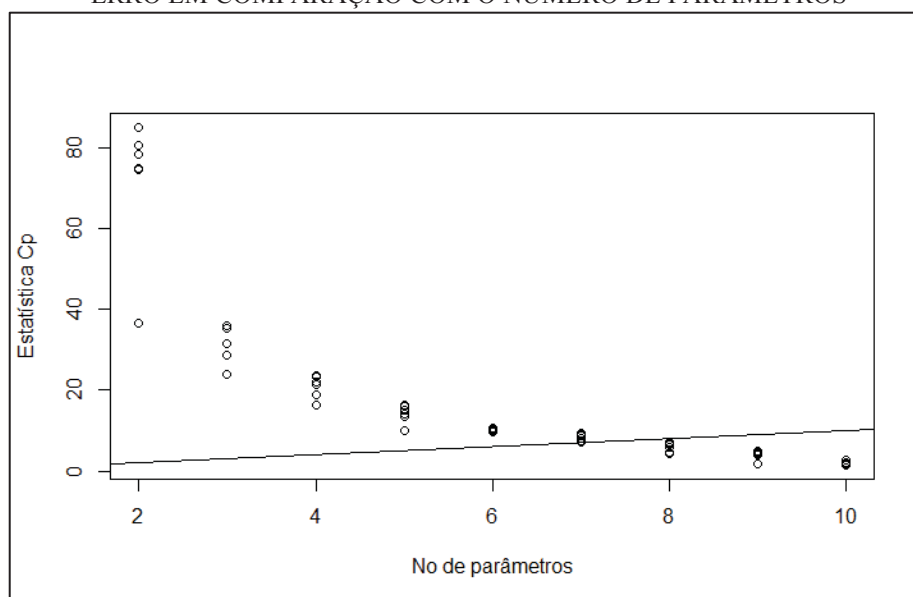
O modelo apresentado da TABELA 7 possui variáveis com significâncias distintas. Enquanto as variáveis CONC e RECB apresentaram significância elevada - demonstrada pelos seus respectivos p-valores, as variáveis TERR, PASS, DREN, SINA, READ, ASFA, CANT e BASE apresentaram baixas significâncias, com altas probabilidades de aceitação da hipótese nula ($\beta = 0$). Ademais, nota-se uma diferença entre os coeficientes de determinação múltipla (R^2) e de determinação ajustado (R^2_a) o que denota que algumas variáveis agregam pouca informação ao modelo.

Conforme já exposto na seção metodologia, o emprego de variáveis que não agregam valor deve ser evitado, podendo ser retirados do modelo por técnicas de *subconjuntos* ou *stepwise*. Nesta pesquisa foram testadas as duas técnicas.

Para identificação dos subconjuntos foi utilizado o pacote *leaps* do programa R Studio, que possui um algoritmo para análise dos melhores subconjuntos de modelos de regressão, usando um critério de seleção baseado na média quadrática total do erro. A escolha do melhor modelo por meio das funções do pacote é efetuada mediante um conjunto de análises gráficas e de tabelas, buscando identificar o número de variáveis mínimas a partir do qual a tendenciosidade será negligenciável. Este número pode ser identificado graficamente no ponto onde a curva de C_p cruza com a reta do número de parâmetros. Por meio da função *regsubsets*, adotando-se o número (*nbest*) de seis subconjuntos, três para cada lado, obteve-se o gráfico do valor de C_p versus o número de parâmetros, conforme ilustrado na FIGURA 34.

Nota-se na FIGURA 34 que a curva C_p cruza com a reta do número de parâmetros entre os valores de $p = 7$ e 8 . Este valor representa o número de variáveis que deve ser escolhido no modelo segundo o algoritmo proposto. Como foram testados seis subconjuntos, faz-se necessário identificar aquele que possui o melhor R^2 . Para o presente caso, de forma conservadora, adotou-se os modelos com oito variáveis, cujo melhor subconjunto apresentou R^2 de 0,4991. Este subconjunto é definido pela equação que considera as seguintes variáveis explicativas: COEL, RECB, RECO, CONC, EHEA, BDI, PASS e SERV. Os valores dos coeficientes linear e angulares, dos erros padronizados, das significâncias dos regressores, assim como os coeficientes do modelo acham-se apresentados na TABELA 8.

FIGURA 34 – GRÁFICO DOS VALORES DA MÉDIA QUADRÁTICA TOTAL DO ERRO EM COMPARAÇÃO COM O NÚMERO DE PARÂMETROS



FONTE: O autor (2020).

TABELA 8 – RESULTADOS DO MODELO RLM OBTIDO POR MEIO DO ALGORITMO DE SUBCONJUNTOS.

Variáveis	Coefficiente	Erro padronizado	valor de t	p-valor (t)
Intercepto	0,96648	0,02281	42,374	< 2E-16
COEL	0,12277	0,04855	2,528	0,012837
RECB	-0,05432	0,01841	-2,951	0,003856
RECO	0,06143	0,01678	3,662	0,000383
CONC	-0,23127	0,03192	-7,246	5,65E-11
EHEA	-0,03164	0,01409	-2,246	0,026663
BDI	-0,12289	0,04090	-3,005	0,003277
PASS	0,08041	0,03676	2,187	0,030796
SERV	-0,10707	0,03089	-3,466	0,000747
<i>Erro residual padronizado</i>			0,05992	
<i>Valor de F</i>			14,07	
<i>Coefficiente de determinação (R²)</i>			0,4991	
<i>Coefficiente de determinação ajustado (R²_a)</i>			0,4636	

FONTE: O autor (2020).

Além do algoritmo de subconjuntos, o programa R Studio possui em sua base o algoritmo *stepwise*, com opções de processos por subtração de variáveis (*backward*), adição de variáveis (*forward*) e uso conjugado de adição e subtração (*both*). Este algoritmo segue seus passos mediante o critério AIC (*Akaike Information Criterion*) ou BIC (*Bayes Information Criterion*), conforme o número (k) de penalidade dos graus de liberdade.

Aplicando-se este algoritmo, obtém-se uma equação com R^2 de 0,5171, composta por dez variáveis preditoras, cujos coeficientes e graus de significância acham-se apresentados na TABELA 9.

TABELA 9 – RESULTADOS DO MODELO RLM OBTIDO POR MEIO DO ALGORITMO *STEPWISE* PELO CRITÉRIO AIC

Variáveis	Coefficiente	Erro padronizado	valor de t	p-valor (t)
Intercepto	1,09897	0,03222	34,108	< 2E-16
COEL	0,12809	0,04883	2,623	0,009939
RECM	-0,03213	0,02134	-1,506	0,134950
RECF	-0,05416	0,01700	-3,186	0,001876
RECB	-0,11205	0,02190	-5,116	1,32E-06
CONC	-0,24074	0,03243	-7,423	2,48E-11
EHEA	-0,04228	0,01504	-2,811	0,005841
BDI	-0,14155	0,04095	-3,457	0,000776
ASFA	-0,06513	0,02674	-2,436	0,016458
BASE	-0,07113	0,02924	-2,433	0,016587
SERV	-0,13740	0,03291	-4,175	5,95E-05
<i>Erro residual padronizado</i>			0,05936	
<i>Valor de F</i>			11,89	
<i>Coefficiente de determinação (R^2)</i>			0,5171	
<i>Coefficiente de determinação ajustado (R^2_a)</i>			0,4736	

FONTE: O autor (2020).

A partir das duas técnicas testadas, nota-se que o método *stepwise* gerou um modelo com maior capacidade de explicação que o modelo gerado pelo método de subconjuntos. Comparando as variáveis admitidas, vê-se que o modelo resumido na TABELA 8 considerou as variáveis RECO e PASS, não consideradas no modelo apresentado na TABELA 9. Por sua vez, o modelo obtido pelo método *stepwise* admitiu as variáveis RECF, RECM, ASFA e BASE, as quais foram suprimidas no modelo de subconjuntos.

Nota-se que o modelo *stepwise* considerou três variáveis relacionadas à origem dos recursos financeiros (RECF, RECB e RECM) ao passo que o modelo de subconjuntos considerou apenas duas variáveis (RECB e RECO). Ainda que os dois modelos tenham admitidos conjuntos de variáveis distintos, em ambas as representações as variáveis relacionadas à origem dos recursos foram consideradas.

Outra diferença foi em relação ao conjunto de variáveis para representar as características da obra. No modelo *stepwise* foram admitidas as variáveis ASFA, BASE e SERV, enquanto na equação determinada pelo método de subconjuntos foram consideradas as variáveis PASS e SERV.

Ambos os conjuntos de variáveis que se diferem entre o método de *stepwise* e de subconjuntos são excludentes ou complementares entre si, uma vez que no caso dos recursos financeiros apenas uma das quatro variáveis propostas assume valor 1,0 em cada elemento da amostra. Já no caso das variáveis de características das obras, em todos os elementos da amostra a soma dos atributos de todas as variáveis (antes de serem normalizados) é 1,0.

Sob essa perspectiva, considerando que as outras variáveis selecionadas são as mesmas para os dois modelos, pode-se admitir que os algoritmos encontraram representações distintas, todavia, equivalentes. Nesse caso, para continuidade da análise no presente trabalho, adotou-se o modelo com melhor coeficiente de determinação, ou seja, o modelo obtido pelo algoritmo *stepwise*, resumido na TABELA 9.

4.1.1 Análise do comportamento das variáveis selecionadas no MRA

A partir do modelo apresentado na TABELA 9 pode-se efetuar algumas considerações dos resultados alcançados.

Enquanto o modelo apresentado na TABELA 7 continha diversas variáveis com pouca significância ($P(t) > 0,90$), no modelo otimizado pelo algoritmo *stepwise* (AIC) nenhuma variável apresentou significância baixa.

O modelo selecionado pelo algoritmo resultou na adoção de cinco variáveis relacionadas ao processo licitatório (COEL, RECB, RECF, RECM e CONC), uma variável relacionada às condições econômicas (EHEA) e quatro variáveis relacionadas às condições da obra (BDI, ASFA, BASE e SERV).

No modelo amplo, as variáveis ASFA e BASE apresentaram p-valores de 0,9476 e 0,91832, respectivamente, o que denotava que seus coeficientes tinham alta probabilidade de serem nulos. Todavia, após o algoritmo de seleção que subtraiu 15 variáveis, estes parâmetros apresentaram probabilidade de 0,0165 e 0,0166, podendo-se rejeitar a hipótese de nulidade dos regressores com nível de significância (α) de pelo menos 5%.

Observando-se os coeficientes das variáveis, constata-se que o preço das propostas possui correlação positiva apenas com a variável COEL. Ou seja, à medida que as exigências de capacidade operacional são maiores, diminui-se o desconto, comportamento esperado para a variável uma vez que o aumento das exigências de capacidade restringe em parte a competitividade.

Nota-se que o modelo escolhido pelo algoritmo selecionou três variáveis relacionadas à origem dos recursos financeiros (RECF, RECM e RECB), todas com correlações negativas. Todavia, há que se tomar certa cautela na análise dessas variáveis, uma vez que são excludentes entre si, devendo-se considerar o valor de cada um dos coeficientes. Nesse caso, a variável que importa em uma maior redução do preço da proposta é a RECB, seguida pela variável RECF e depois pela variável RECM. Deste modo, o modelo está indicando que recursos provenientes de bancos de fomento (RECB) tendem a resultar em propostas mais baixas do que as demais. Em sequência, os recursos federais (RECF) tendem a resultar em propostas mais baixas do que o emprego de recursos municipais e outros recursos (variável excluída da análise – ponto neutro). Por fim, os contratos com recursos municipais (RECM) importam em diminuição relativa das propostas apenas quando comparadas com outros recursos (RECO). Essa sequência apresenta certa lógica racional, uma vez que recursos de banco de fomento são disponibilizados mediante convênios prévios e possuem maior garantia de pagamento. Da mesma forma, os recursos federais são usualmente disponibilizados de forma adiantada, minimizando o risco de atraso nos pagamentos às empresas contratadas. Por fim, recursos municipais e repasses de outros órgãos públicos são sujeitos a maiores riscos para cumprimento dos pagamentos em dia, o que pode justificar alguma aversão por parte das empresas contratadas ou, ainda, implicar em um aumento, ainda que subjetivo, da parcela de risco financeiro que compõem o orçamento, tornando as propostas mais onerosas, como demonstrado no modelo de regressão.

A última variável selecionada relacionada ao processo licitatório, foi o número de concorrentes (CONC). Observa-se na TABELA 9 que esta foi a variável que apresentou maior significância na formação do preço ($t = 7,423$). Conforme já identificado em diversos outros estudos (e. g.: OCHRANA; STEHLIK, 2015; PEREIRA, 2002), e corroborado neste trabalho, o preço das propostas apresenta correlação inversa com o número de concorrentes, ou seja, quanto maior o número de empresas interessadas em uma licitação, menor será o preço da proposta vencedora. Considerando o intervalo de dados da amostra obtida, que possui valores que variam de 1 a 10, pode-se estimar que, mantendo-se todas as outras condições iguais, para cada concorrente a mais que participa da licitação, há um desconto de 2,4% maior no preço final das propostas.

A única variável associada às condições econômicas selecionada pelo modelo foi aquela relativa ao empenho histórico acumulado da empresa (EHEA). Trata-se de

uma variável proxy, adotada para medir o tamanho e experiência de cada concorrente. Segundo o modelo ajustado, empresas com maiores EHEA tendem a apresentar preços mais baixos que empresas com valores menores. Considerando tal aspecto, empresas maiores que usualmente possuem melhores condições de mobilização de recursos, maior diversidade de equipamentos, maior capital de giro, podem apresentar propostas mais competitivas que empresas menores que não possuem tais vantagens em mesmo grau que seus concorrentes com maior EHEA.

Além de comparar vantagens competitivas de empresas diferentes, esta variável também incorpora a análise da própria evolução da empresa, nesse caso, o coeficiente negativo pode indicar que à medida que a empresa vai aumentando suas receitas com contratações públicas, os preços de suas propostas tendem a diminuir. Nesse sentido, empresas com maior experiência em obras de pavimentação, apresentarão propostas mais baratas do que empresas menos experientes.

A variável BDI, associada às condições de orçamentação da obra, também apresentou correlação negativa com o preço das propostas. Os valores maiores de BDI importam em orçamentos de referência mais caros quando comparados a orçamentos similares e com BDI mais baixos. Percentuais de BDIs baixos aplicados nos orçamentos que definem os limites de aceitabilidade das propostas geralmente importam em pouca margem para as empresas reduzirem seus preços, ainda que as outras condições como número de concorrentes ou recursos financeiros garantidos assim permitam. Por outro lado, valores de BDIs mais elevados possibilitam às empresas uma margem maior para aumentar o desconto em relação ao preço oficial de referência, aumentando assim sua chance de vitória na licitação. Sob esta ótica, o modelo ajustou adequadamente este comportamento.

Nota-se na TABELA 9 que foram selecionadas três variáveis vinculadas à tipologia da obra (ASFA, BASE e SERV). As variáveis ASFA e BASE, como explicado anteriormente, medem as atividades mais essenciais aos contratos de pavimentação urbana considerados no presente trabalho. A existência de serviços asfálticos foi condição necessária durante a coleta de dados e, conforme observado na TABELA 5, encontra-se presente em todas as licitações analisadas, já os serviços de base acham-se presentes em 108 das 122 licitações coletadas.

No modelo otimizado, ambas variáveis (ASFA e BASE) apresentam correlação negativa com o preço da proposta, indicando que quanto maiores forem as parcelas destes serviços, menor será o preço da proposta. Esta relação pode estar associada

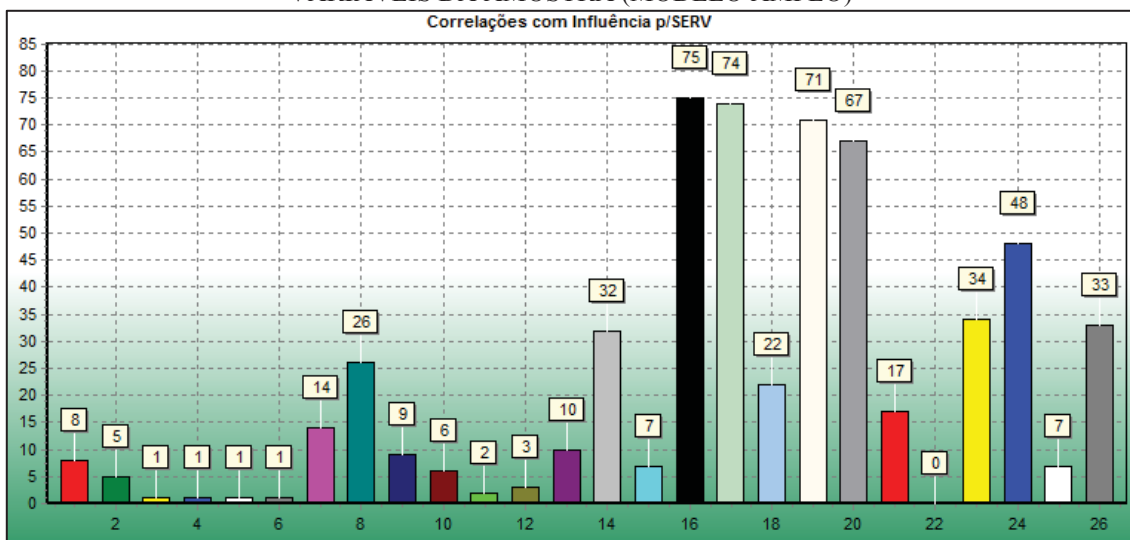
inversamente ao grau de diversificação do contrato em análise. Licitações com maiores parcelas de asfalto e base possuem menor presença dos demais serviços (drenagem, passeios, readequações, serviços complementares, sinalização e terraplenagem) possibilitando às empresas contratadas um aumento de produtividade na execução da obra. Além disso, como se trata de serviços pertinentes a principal especialidade da maioria das empresas que participam das licitações analisadas, o aumento das parcelas de asfalto e base também contribuem para redução de eventual risco associado ao desconhecimento ou pouca experiência com determinada atividade. Em suma, os serviços de base e asfalto correspondem às atividades que as empresas do setor detêm maior experiência e melhor competitividade, influenciando na redução do preço de suas propostas, conforme medido no modelo adotado.

O terceiro preditor selecionado e relacionado à tipologia da obra foi a variável SERV, relativa à parcela de serviços complementares existentes no contrato. Esta variável apresentou correlação negativa com o preço, ou seja, quanto maior a parcela de serviços dessa natureza, menor será o preço da proposta vencedora. Em tese, serviços complementares fogem em alguma medida ao padrão habitual de obras das empresas abrangidas na presente análise. Por exemplo, empresas que frequentemente trabalham com pavimentação, podem possuir menor experiência para construção de muros de contenção ou redes de água, ocasionando em eventual terceirização de parte desses serviços o que implicaria, a princípio, em um aumento dos custos. Todavia, o modelo indica um comportamento diverso, o que pode ser efeito de alguma outra variável que apresente correlação com esta e que não esteja presente no modelo adotado. Analisando-se o modelo amplo, com todas as variáveis, observou-se que a variável SERV apresenta correlação com influência (sem desprezar as demais variáveis) com ASFA (75), BASE (74), DREN (71) e PASS (67), conforme ilustrado na FIGURA 35 (correlação com ASFA: cor preta; BASE: verde claro; DREN: cor bege; PASS: cor cinza).

Esta correlação maior com outras variáveis vinculadas à tipologia da obra era esperada, uma vez que para cada dado a somatória dos valores (não normalizados) é 1 (100%). Nesse sentido, pode ser que a variável SERV esteja captando a influência de outras variáveis de tipologia não adotadas no modelo, como serviços de passeio (PASS) e drenagem (DREN). Nesse caso, uma vez que as variáveis ASFA e BASE já são consideradas no modelo otimizado, um aumento da variável SERV pode estar associado a uma redução dos valores das variáveis PASS e DREN, cujas influências não são

capturadas diretamente no modelo adotado. As reduções dos serviços de passeio e drenagem, contrapostas ao aumento dos serviços considerados no modelo implicam também em uma menor diversidade de serviços e, no caso da drenagem, correspondem a uma redução de possível terceirização, habitual para as atividades de escavação de valas que são inerentes a estes serviços.

FIGURA 35 – CORRELAÇÕES (COM INFLUÊNCIA) ENTRE A VARIÁVEL SERV E AS DEMAIS VARIÁVEIS DA AMOSTRA (MODELO AMPLO)



FONTE: O autor (2020).

4.2 RESULTADO DO MODELO DE RACÍOCIONIO BASEADO EM CASOS (CBR)

Enquanto o modelo MRA possui uma série de propriedades que permitem a análise do desempenho da equação obtida, assim como da significância de suas variáveis, o modelo CBR não possui essa diversidade de opções, restringindo-se especialmente à análise dos MAPEs obtidos no processo de validação. Todavia, com a utilização do processo de *BOOTSTRAP*, é possível gerar uma distribuição de pesos em cada um dos *bts* simulados, permitindo uma eventual análise desses resultados (a análise dos MAPEs será apresentada na seção 4.3).

4.2.1 Análise do comportamento das variáveis selecionadas no CBR e delimitação do modelo reduzido

Durante a execução do algoritmo, a cada rodada de simulação *bootstrap*, foi possível armazenar todos os pesos das variáveis geradas. Com isto, obteve-se uma

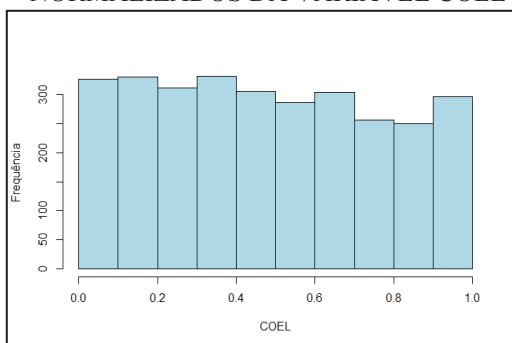
sequência de até 3000 vetores de pesos para os atributos do modelo CBR, o que pode permitir uma análise estatística das variáveis.

Uma vez que o processo de geração de peso é aleatório, é possível que ao longo do processo de criação das rodadas tenham-se gerados vetores de pesos diferentes, mas com escalas proporcionais, por exemplo, um vetor \vec{v}_1 pode ser o triplo do vetor \vec{v}_2 , contudo, ainda assim, ambos os vetores apresentarão o mesmo resultado final. Todavia, ao se calcular a média dos pesos de um determinado atributo, estas diferenças ocasionarão distorções nos parâmetros estatísticos. De modo a solucionar tal efeito, assim como homogeneizar os valores, cada um dos elementos (e) de todos os (d) vetores foi dividido pelo valor do maior peso dentro do vetor (d), conforme EQUAÇÃO 11.

$$\overline{v}_d^e = \frac{v_d^e}{\max_d e} \quad (11)$$

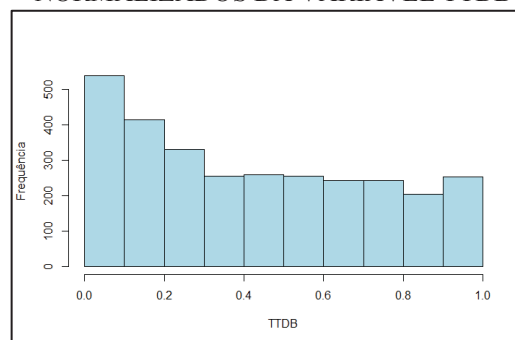
A partir da homogeneização dos vetores obtidos durante o processo de amostragem, foram gerados os histogramas de cada um dos subconjuntos de pesos calculados para cada variável. Os histogramas obtidos são ilustrados a partir da FIGURA 36 até a FIGURA 60.

FIGURA 36 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL COEL



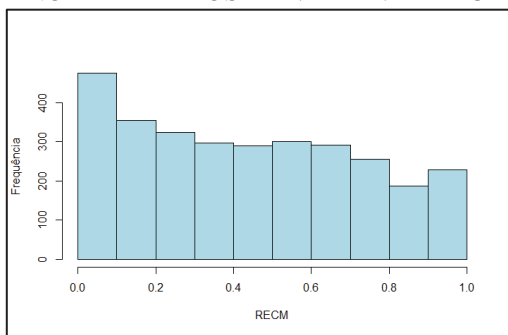
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 37 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL TTDB



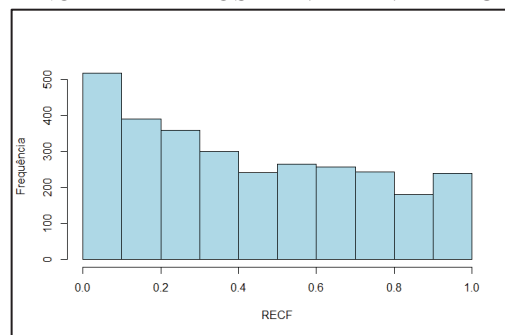
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 38 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECM



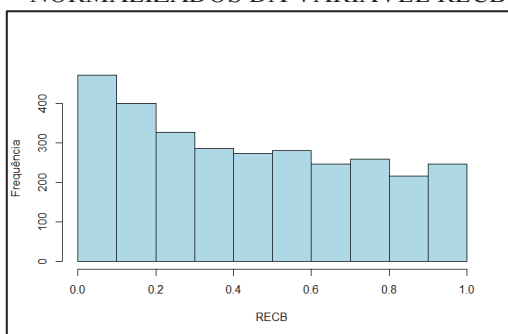
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 39 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECF



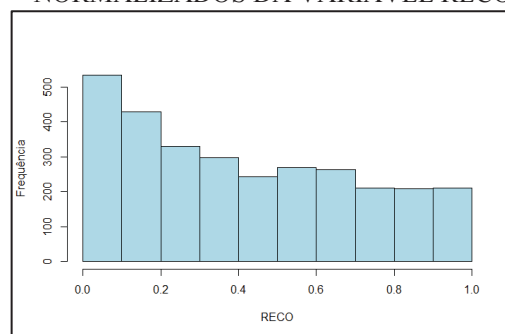
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 40 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECB



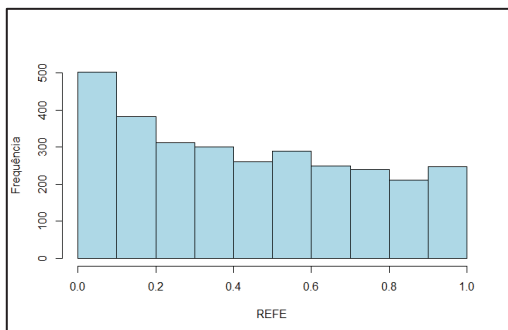
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 41 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL RECO



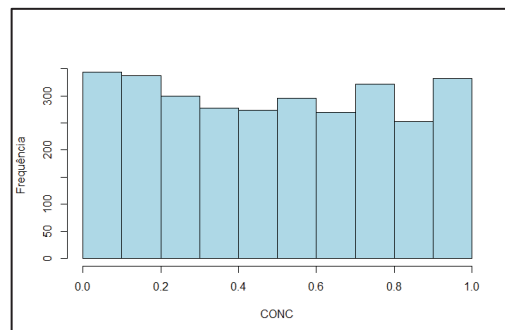
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 42 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL REFE



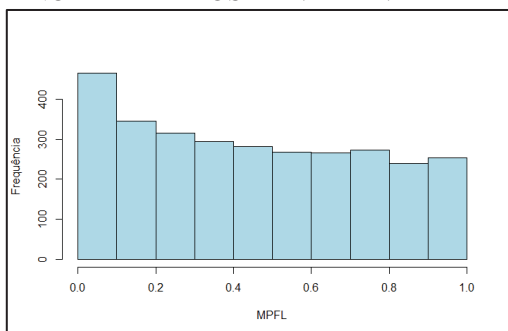
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 43 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CONC



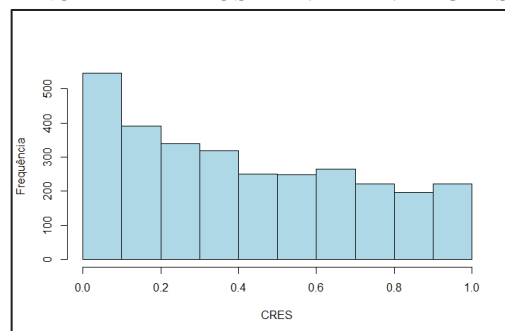
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 44 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL MPFL



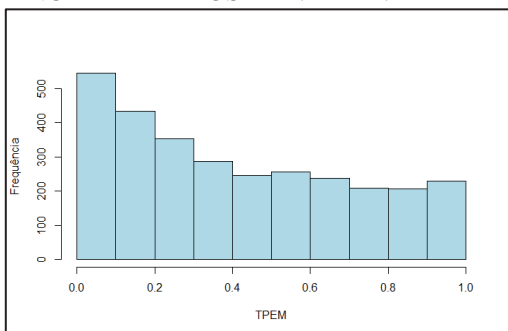
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 45 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CRES



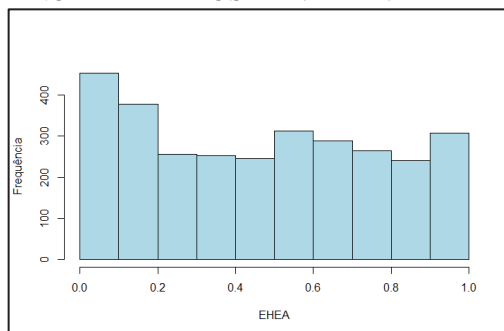
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 46 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL TEPM



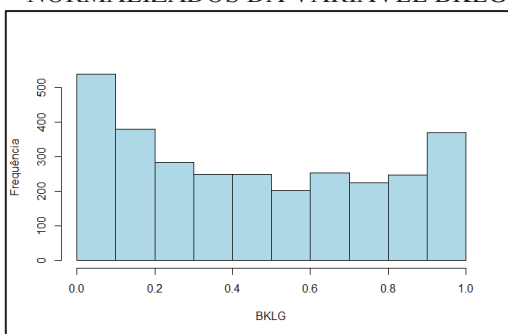
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 47 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL EHEA



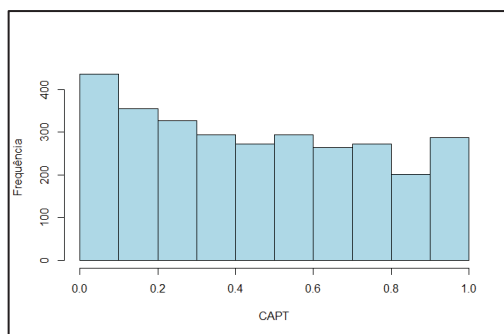
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 48 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL BKLG



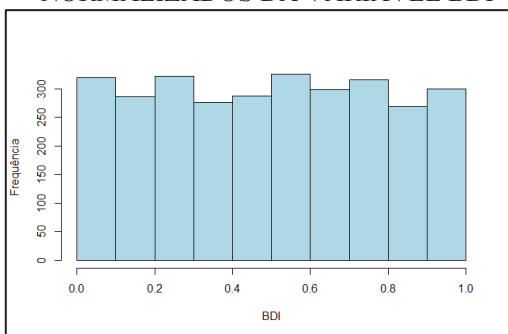
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 49 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CAPT



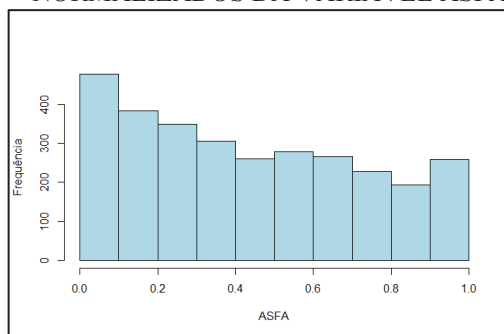
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 50 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL BDI



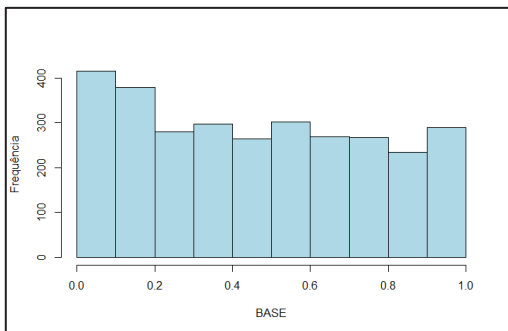
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 51 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL ASFA



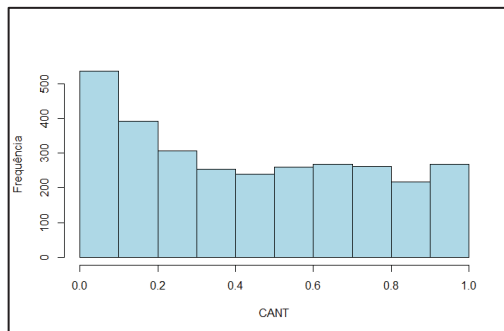
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 52 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL BASE



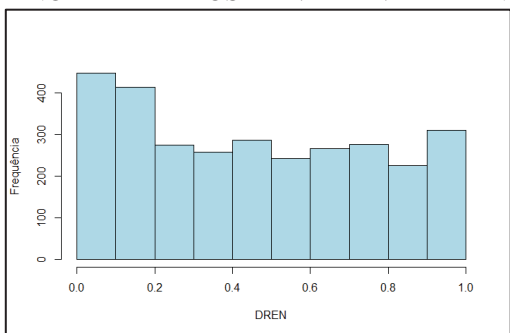
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 53 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL CANT



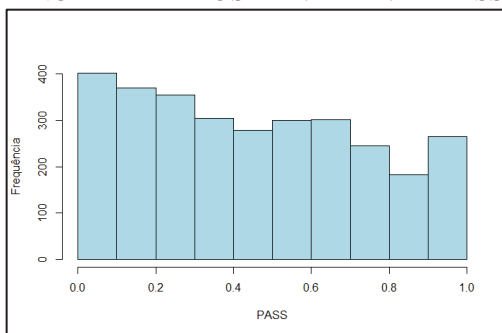
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 54 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL DREN



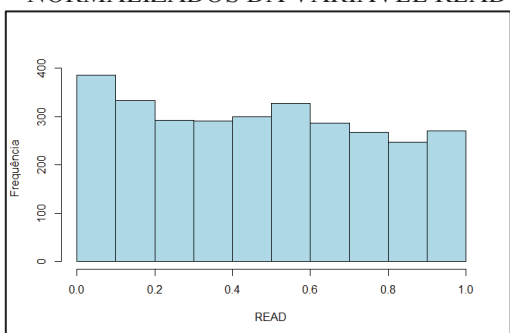
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 55 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL PASS



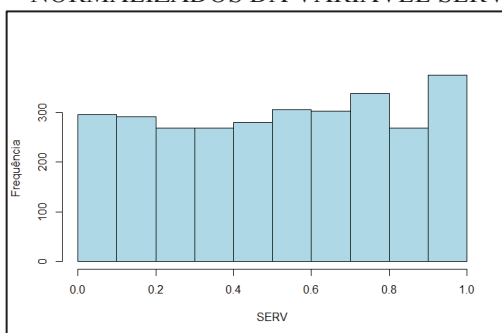
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 56 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL READ



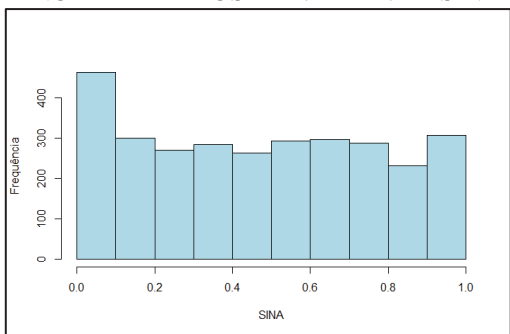
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 57 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL SERV



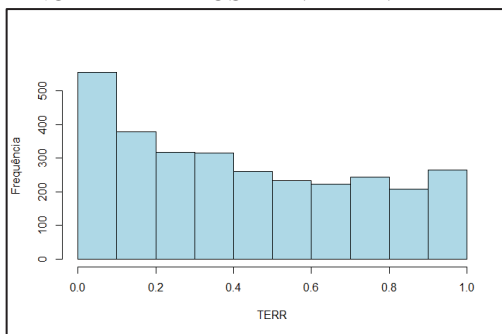
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 58 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL SINA



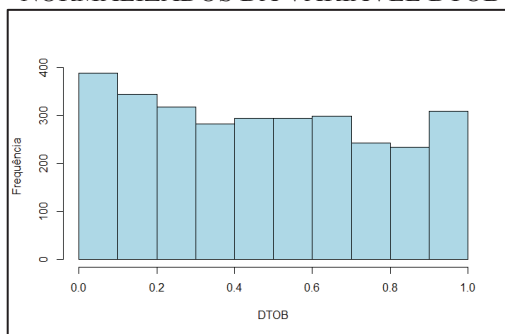
FONTE: O autor (2020).

FIGURA 59 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL TERR



FONTE: O autor (2020).

FIGURA 60 – HISTOGRAMA DOS PESOS NORMALIZADOS DA VARIÁVEL DTOB



FONTE: O autor (2020).

Observa-se nos histogramas que as distribuições de cada subconjunto são muito similares entre si e, de modo geral, assemelham-se a distribuições uniformes. Os desvios padrões de alguns parâmetros estatísticos das distribuições dos pesos de cada variável também apontam para essa uniformidade, conforme apresentado na última linha da TABELA 10. Pode-se notar, por exemplo, que o desvio padrão das medianas dos pesos dos vetores apresenta o valor de 0,0449, cerca de 9 vezes menor que a média das medianas que possui valor esperado de 0,4272. Esta proporção é menor quando se considera o valor do quartil de 10%, onde o desvio padrão é cerca de 4 vezes menor que a média. Por sua vez, o desvio padrão dos valores de desvio padrão é cerca de 40 vezes menor que sua média, demonstrando que os desvios padrões observados para cada subconjunto de peso variam muito pouco. Todavia, o desvio padrão de cada subconjunto (última coluna) não é desprezível, variando numa proporção de 0,57 a 0,76 da média de cada subconjunto.

TABELA 10 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DOS PESOS DAS VARIÁVEIS DO MODELO
(continua)

VARIÁVEL	QUARTIL 10%	MEDIANA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
COEL	0,0927	0,4579	0,472834	0,2906973
TTDB	0,0546	0,3872	0,408342	0,3044376
RECM	0,0587	0,4171	0,425086	0,2919801
RECF	0,0513	0,3699	0,405957	0,2970795
RECB	0,0635	0,4069	0,42508	0,2981236
RECO	0,0515	0,3689	0,396843	0,2961874
REFE	0,0575	0,4001	0,419807	0,2992842
CONC	0,0861	0,4873	0,486359	0,301065
MPFL	0,0624	0,4338	0,441435	0,2998586
CRES	0,0502	0,3696	0,398759	0,2966081
TPEM	0,0512	0,3601	0,392418	0,2997838
EHEA	0,0609	0,4630	0,457886	0,3074393
BKLG	0,0475	0,4159	0,441275	0,3236581
CAPT	0,0646	0,4346	0,444775	0,3001196
BDI	0,0947	0,5021	0,496089	0,2912394
ASFA	0,0608	0,3932	0,419257	0,2976366
BASE	0,0685	0,4470	0,453229	0,302064
CANT	0,0565	0,4071	0,424688	0,3072058
DREN	0,0624	0,4349	0,446868	0,3075845
PASS	0,0759	0,4212	0,437005	0,2911754
READ	0,0763	0,4672	0,465825	0,293729
SERV	0,1014	0,5281	0,520325	0,2968463

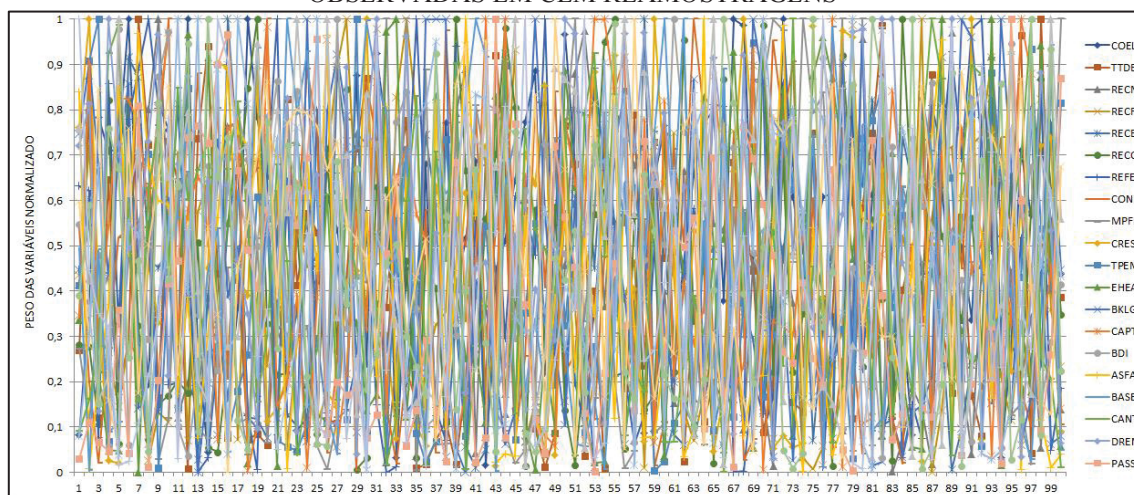
TABELA 10 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DOS PESOS DAS VARIÁVEIS DO MODELO
(conclusão)

VARIÁVEL	QUARTIL 10%	MEDIANA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
SINA	0,0614	0,4711	0,464535	0,3046129
TERR	0,0531	0,3765	0,409204	0,3038762
DTOB	0,0772	0,4592	0,462189	0,2980777
MÉDIA	0,0656	0,4272	0,4406	0,3000
DESVIO PADRÃO	0,0150	0,0449	0,0327	0,0070

FONTE: O autor (2020).

Essas características, analisadas conjuntamente, apontam para uma oscilação dos pesos das variáveis sem apresentar, a priori, um comportamento que permita melhores inferências sobre seus impactos individuais na formação dos preços, como feito a partir do modelo MRA. Igualmente, considerando os parâmetros obtidos, a partir deles não é possível (a priori) tomar a cabo um método científico para redução do número de variáveis, haja vista suas oscilações. Essa oscilação pode ser verificada no gráfico ilustrado na FIGURA 61 que apresenta os valores assumidos pelos pesos normalizados das variáveis para um subconjunto das 100 reamostragens com melhores MAPEs.

FIGURA 61 – DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DOS PESOS DE CADA VARIÁVEL OBSERVADAS EM CEM REAMOSTRAGENS



FONTE: O autor (2020).

Como já apresentado na seção metodologia, essa dificuldade do modelo CBR é observada em outros trabalhos já publicados, onde se nota a prevalência de métodos auxiliares para delimitação do número de variáveis, como o emprego de outros modelos simultâneos, tais como MRA, ou ainda o emprego de análise preliminar dos dados,

como, por exemplo, a identificação de conjuntos aproximados (*rough sets*). Alguns autores ainda adotam as próprias limitações naturais para obtenção de dados.

Como nesta pesquisa o modelo MRA já foi utilizado para análise do desempenho do modelo CBR, também será utilizado para definição das variáveis do modelo reduzido, adotando-se então as variáveis COEL, RECM, RECF, RECB, CONC, EHEA, BDI, ASFA, BASE e SERV.

Ainda, como durante a pesquisa houve grande dificuldade em se obter dados não estruturados, também será testado um modelo reduzido apenas com o emprego de variáveis que já se encontram estruturadas nas bases consultadas, que foram as seguintes: REFE, CONC, MPFL, CRES, TPPEM, EHEA, BKLG e CAPT.

4.3 AVALIAÇÃO DO MODELO CBR

Nesse trabalho foram elaborados alguns cenários para análise de desempenho do modelo CBR, variando o número de simulações para geração das distribuições pelo processo *BOOTSTRAP*, assim como o número de vizinhanças para definição do valor da variável predita. Esses cenários foram gerados tanto para o modelo com todas as variáveis quanto para os modelos reduzidos.

Igualmente, para o modelo MRA também foram gerados cenários com variações do número de simulações do processo *BOOTSTRAP*, tanto para o modelo cheio como para os modelos reduzidos. No caso do modelo MRA, não foram geradas variações do número de vizinhanças, em função das próprias características deste modelo.

Em cada um dos cenários gerados para os modelos CBR e MRA foram calculados os respectivos MAPEs e seus desvios padrões. Os valores resultantes acham-se apresentados na TABELA 11.

TABELA 11 – COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO

(Número de Simulações (bts))	Parâmetros	MRA _{cheio}	CBR _{cheio}			
			k = 1	k = 3	k = 5	k = 10
50	MÉDIA	0,06776	0,06142	0,09691	0,10426	0,10666
	DESVIO PADRÃO	0,01374	0,01607	0,01492	0,01405	0,01202
1000	MÉDIA	0,06971	0,06353	0,09794	0,10332	0,10724
	DESVIO PADRÃO	0,01534	0,01900	0,01734	0,01642	0,01402
3000	MÉDIA	0,07037	0,06412	0,09891	0,10411	0,10830
	DESVIO PADRÃO	0,01532	0,01876	0,01720	0,01642	0,01396
Número de Simulações (bts)	Parâmetros	MRA _{reduzido (stepwise)}	CBR _{reduzido}			
			k = 1	k = 3	k = 5	k = 10
50	MÉDIA	0,05944	0,06661	0,09966	0,10521	0,10990
	DESVIO PADRÃO	0,01205	0,02075	0,01966	0,01812	0,01601
1000	MÉDIA	0,06043	0,06314	0,09611	0,10141	0,10530
	DESVIO PADRÃO	0,01228	0,01939	0,01732	0,01676	0,01413
3000	MÉDIA	0,06020	0,06345	0,09606	0,10164	0,10542
	DESVIO PADRÃO	0,01211	0,01848	0,01683	0,01617	0,01381
Número de Simulações (bts)	Parâmetros	MRA' _{reduzido (acessibilidade)}	CBR' _{reduzido}			
			k = 1	k = 3	k = 5	k = 10
50	MÉDIA	0,06812	0,06991	0,09871	0,10278	0,10673
	DESVIO PADRÃO	0,01503	0,01806	0,01352	0,01330	0,01090
1000	MÉDIA	0,06984	0,07066	0,09924	0,10339	0,10684
	DESVIO PADRÃO	0,01466	0,01877	0,01679	0,01542	0,01336
3000	MÉDIA	0,07035	0,06986	0,09824	0,10235	0,10576
	DESVIO PADRÃO	0,01498	0,01884	0,01692	0,01580	0,01346

FONTE: O autor (2020).

4.3.1 Análise do processo de *bootstrap*

Analisando-se os resultados apresentados na TABELA 11, vê-se que as simulações realizadas com 50 reamostragens apresentaram valores mais distantes das simulações com 3000 amostragens, quando comparadas com as diferenças obtidas pelas simulações de 1000 reamostragens. Em alguns casos a diferença percentual entre as simulações com 50 reamostragens com as simulações com 3000 reamostragens foi de quase 5%, como observado no modelo CBR_{reduzido} com grau de vizinhança k = 3, onde o valor da simulação menor resultou em um MAPE de 0,09966, enquanto na simulação

maior obteve-se um MAPE de 0,09606. Por sua vez, a maior diferença percentual absoluta observada entre as simulações com 1000 e 3000 reamostragens não superou a faixa de 1,0%.

Este resultado era aguardado, uma vez que uma reamostragem de 50 subconjuntos não possui a mesma condição de representar o universo amostral que uma reamostragem maior, estando mais sujeita a eventual viés da formação do subconjunto de validação, ainda que efetuado de modo aleatório. Ademais, o fato dos valores de MAPE dos processos com 1000 reamostragens terem se aproximado dos valores obtidos para simulações com 3000 amostragens, indica que a quantidade escolhida de 3000 subconjuntos parece refletir os parâmetros de toda a população, conforme preconizado pela Lei dos Grandes Números.

A partir dessa seção, serão apenas analisados os resultados das simulações realizadas com 3000 reamostragens, uma vez que ela apresenta características de bem representar toda a população. Igualmente, os resultados obtidos pelo processo *bootstrap* são adequados para que se possam efetuar projeções probabilísticas sobre seus parâmetros.

4.3.2 Comparação do grau de vizinhança

Os dados apresentados na TABELA 11 demonstram que o grau de vizinhança único apresentou um resultado significativamente melhor do que os demais graus de vizinhança, em todos os modelos de CBR elaborados. Nota-se um declínio entre os resultados do grau de vizinhança $k = 1$ para o grau de vizinhança $k = 3$ e, a partir desse, observa-se um decréscimo gradativo do desempenho do modelo, apesar dos demais graus de vizinhança apresentarem-se próximos entre si, com pequenas diferenças.

Como o algoritmo desenvolvido para determinação do modelo foi intensivo e baseou-se na otimização do MAPE para o grau de vizinhança de $k = 1$, era esperado que este grau apresentasse melhor desempenho frente aos demais. Já os resultados dos demais graus de vizinhança são, em certo grau, dependentes do vetor de peso obtido para o grau de vizinhança $k = 1$.

O aumento gradativo dos MAPEs do grau $k = 3$ para o grau $k = 10$ indica que a base de dados possui certa heterogeneidade, caso contrário, não se observaria diferença entre os graus de vizinhança, em outras palavras, haveria vários casos semelhantes entre os dez mais similares, fato que não se demonstrou.

Além da análise do desempenho entre os diferentes graus de vizinhança, é preciso ter em mente o próprio comportamento da amostra em exame como referência de desempenho do modelo. Considerando que a média global das diferenças percentuais entre todos os dados é de 0,11874, observa-se que os graus de vizinhança com $k = 3$ a $k = 10$ possuem desempenho muito fraco, pois estão muito próximos a um erro médio obtido aleatoriamente, sem quaisquer tratamentos matemáticos mais objetivos. Essa condição não é observada no desempenho com grau de vizinhança $k = 1$, que apresentou um MAPE bem abaixo da média global do modelo.

Considerando o baixo desempenho dos modelos CBRs gerados com graus $k = 3$, 5 e 10, as análises subsequentes dessa pesquisa com estas vizinhanças foram descartadas, tomando-se apenas como base os resultados obtidos para o grau de $k = 1$.

4.3.3 Avaliação de desempenho do modelo CBR

Analisando-se os resultados apresentados na TABELA 11, vê-se que o modelo CBR com emprego de todas as variáveis apresentou valor de MAPEs de 0,06412, com desvio padrão de 0,01876. A distribuição destes dados assemelhou-se à curva Normal, seguindo o Teorema do Limite Central. Esta tendência era esperada, uma vez que cada um dos elementos que compõem a amostra foi obtido pela extração da média dos erros percentuais absolutos do confronto de cada elemento do subconjunto de validação, ou seja, a distribuição final foi uma distribuição de médias de doze dados.

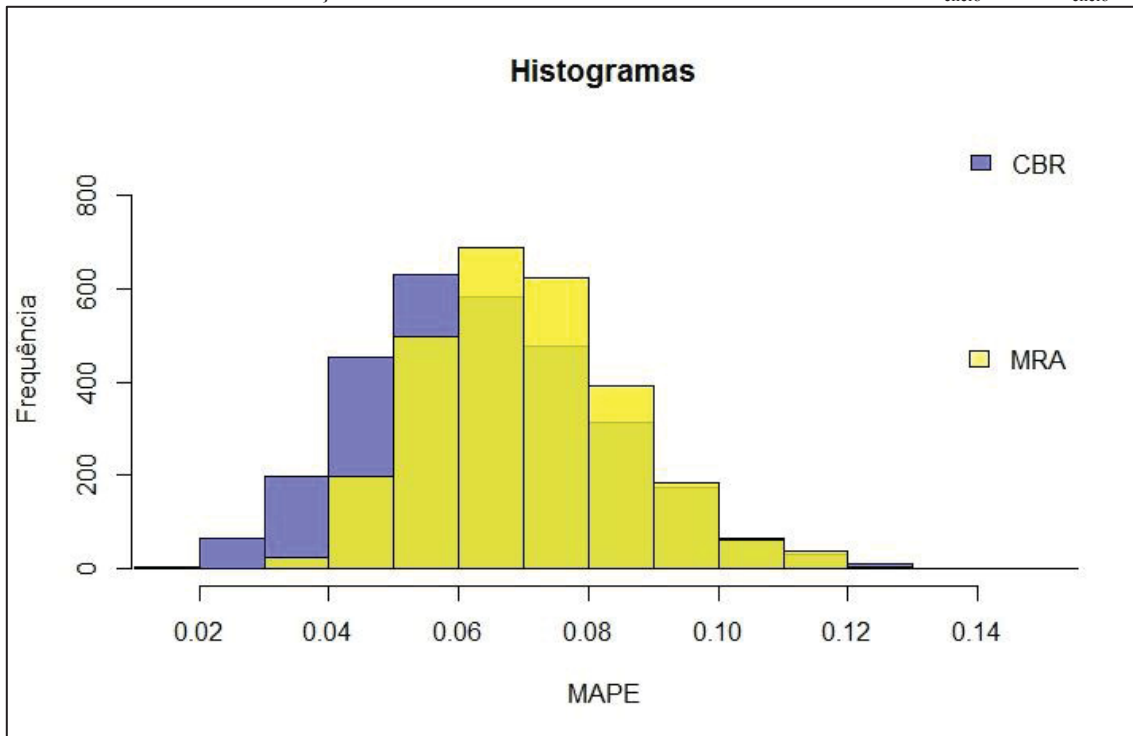
Já o modelo MRA, com o emprego de todas as variáveis, após eliminação dos valores *outliers*, apresentou um valor de MAPE de 0,07037, com desvio padrão de 0,01532. Igualmente aos resultados do modelo CBR, os valores de MAPEs do modelo MRA seguiram o Teorema do Limite Central, com distribuição de seus valores assemelhando-se à curva Normal.

As distribuições dos dois conjuntos de dados foram sobrepostas e se acham ilustradas na FIGURA 62.

Nota-se na FIGURA 62 que os dois histogramas se assemelham muito à distribuição Normal. Ademais, ambas as distribuições possuem uma grande área de sobreposição de seus valores, notadamente em torno de suas médias. Observa-se ainda, que os resultados do modelo CBR possuem um leve deslocamento à esquerda quando comparado ao modelo MRA, identificado pelas colunas verticais de tom azul que aparecem acima da área de sobreposição. Ao mesmo tempo, nota-se que a distribuição

dos valores do modelo MRA tem maior concentração nos valores médios, conforme se observa no centro do histograma pela visualização da coluna em tom amarelo acima da altura da coluna azul (CBR).

FIGURA 62 – DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DOS MAPES DO MODELO CBR_{cheio} E MRA_{cheio} .



FONTE: O autor (2020).

Apesar das pequenas diferenças, pode-se dizer que do ponto de vista probabilístico, os dois modelos apresentam desempenho similar. Esta similaridade pode ser verificada pelo teste paramétrico de igualdade das médias bicaudal, mediante o emprego da EQUAÇÃO 12.

$$t_{calc} = \frac{MAPE_{CBR} - MAPE_{MRA}}{\sqrt{\frac{s_{CBR}^2}{n_{CBR}} + \frac{s_{MRA}^2}{n_{MRA}}}} \quad (12)$$

No presente caso, o teste apresentou um valor de t_{calc} de - 1,81 que deve ser comparado ao valor crítico de - 1,96, obtido para um nível de significância de 5% (bicaudal). Como o valor (absoluto) calculado do teste é menor que o valor crítico, não se pode rejeitar a hipótese de igualdade das amostras.

Igualmente, é possível também verificar se o modelo CBR é melhor que o modelo MRA, desta vez, mediante a elaboração de um teste unicaudal. Considerando os

mesmos parâmetros aplicados na EQUAÇÃO 12, nota-se que para níveis de significância unicaudal maiores do que 3,5%, o modelo CBR pode ser considerado melhor que o modelo MRA.

Além da comparação do modelo CBR com o modelo MRA, também foram analisados os resultados dos modelos com valores de outras pesquisas. Durante a revisão da bibliografia, foram identificados 26 (vinte e seis) artigos com o emprego dos modelos CBR e MRA para estimativa de custos de obras de engenharia. Os melhores MAPEs divulgados destes artigos variaram entre 3,7% e 30%, com média de 10,8%. O MAPE alcançado no presente trabalho (6,4%) estaria localizado próximo ao primeiro quartil dos trabalhos publicados, uma vez que é superior a dezenove outros resultados. Além disso, todos os MAPEs obtidos encontram-se abaixo do valor médio da bibliografia internacional. Esse resultado indica o bom desempenho do modelo gerado.

Os resultados acima demonstram a confiabilidade do modelo CBR em ajustar as variáveis analisadas para representar os preços das propostas de licitações do cenário paradigma. Além de demonstrar essa confiabilidade, o modelo com um único grau de vizinhança também apresenta melhor ajuste para todas as variáveis quando comparado ao modelo MRA tomando os valores de MAPEs como referência e a média da bibliografia internacional.

4.3.4 Análise dos modelos reduzidos

Conforme já exposto anteriormente, a escolha por modelos com o emprego mais criterioso de variáveis deve ser sempre considerada. Esta escolha se deve em razão de eventuais condições adversas para coleta de dados, do processamento das informações nos casos de algoritmos muito intensos e, também, em face da simplicidade obtida em modelos mais enxutos, quer seja para uso de seu operador final, quer seja para o gestor da administração pública que precisará tomar alguma decisão frente às informações recebidas.

Na presente pesquisa foram testados dois modelos reduzidos: o primeiro a partir da seleção de variáveis no modelo MRA pelo método de *stepwise*; e o segundo pela seleção das variáveis que continham informações já estruturadas nas bases de dados consultadas.

Comparando-se os resultados para os modelos com todas as variáveis utilizadas, pode-se observar na TABELA 11 que o MAPE do modelo CBR_{cheio}

apresentou um valor de 0,06412, enquanto o modelo reduzido com variáveis selecionadas pelo método MRA apresentou um MAPE de 0,06345. Nota-se que, apesar da supressão de algumas variáveis, o modelo reduzido apresentou melhor desempenho que o modelo cheio.

Essa melhoria também pode ser observada ao considerar os resultados do modelo MRA reduzido. Enquanto no modelo cheio o MRA apresentou um MAPE de 0,06995, no modelo reduzido houve uma melhora expressiva, com um MAPE de 0,06020, ou seja, 14% abaixo do modelo com todas as variáveis.

Nota-se aqui que enquanto o modelo CBR_{cheio} apresentava desempenho levemente superior ao modelo MRA_{cheio} , no modelo reduzido essa condição se inverteu, quando o modelo $MRA_{reduzido}$ passou a apresentar melhor desempenho que o modelo $CBR_{reduzido}$. Não é possível analisar a razão para inversão dos desempenhos, mas uma hipótese que poderia ser testada é a origem do modelo $CBR_{reduzido}$ que foi elaborado a partir das variáveis que melhor se adaptaram ao modelo $MRA_{reduzido}$. Talvez esse critério tenha provocado um viés no modelo $CBR_{reduzido}$. Todavia, conforme pesquisado na bibliografia e já exposto anteriormente, o modelo CBR carece de ferramentas adequadas para seleção das variáveis mais importantes.

Enquanto o modelo com emprego das variáveis selecionadas pelo algoritmo *stepwise* no modelo MRA apresentou melhoria no desempenho do MAPE, o modelo que adotou as variáveis com informações já estruturadas apresentou um declínio de desempenho para o método CBR. Nota-se na TABELA 11 que o MAPE do modelo $CBR'_{reduzido}$ apresentou valor de 0,06986, cerca de 9% acima do modelo CBR_{cheio} . Este comportamento não é observado no modelo MRA, que apresentou valores muito similares entre o MRA_{cheio} e o $MRA'_{reduzido}$.

4.4 APLICAÇÃO DO MODELO CBR NO CENÁRIO QUESTIONADO

Conforme a metodologia apresentada, nesta pesquisa foi calculado um indicador de conluio a partir dos dados analisados de modo a permitir ao operador do modelo uma tomada de decisão. Este cálculo se deu em duas etapas, sendo a primeira mediante confronto dos valores reais praticados nas licitações ocorridas no período suspeito com os conjuntos de soluções gerados pelos 3000 vetores de pesos obtidos durante o processo *BOOTSTRAP*. A segunda etapa foi realizada calculando-se o indicador φ_C , obtido da razão entre as licitações consideradas colusivas e aquelas cujos

valores apresentaram comportamento compatível com as projeções alcançadas pelo modelo CBR_A .

4.4.1 Confronto entre valor real e valor esperado

Durante a elaboração do modelo CBR_A foram gerados 3000 vetores de pesos pelo processo *BOOTSTRAP*. Este processo tem algumas limitações. Uma delas é o próprio mecanismo de reamostragem, uma vez que o algoritmo para geração dos pesos adotou etapas aleatórias e não controladas. Sob esta circunstância, em dado momento, o subconjunto de validação pode ter sido repetido, ocasionando uma possível geração de vetores similares. Entretanto, esta probabilidade é muito pequena, haja vista que existem $1,05E16$ combinações possíveis de subconjuntos e, além disso, o processo inicial de escolha dos vetores é aleatório, tornando praticamente improvável a geração repetida de vetores de pesos com soluções repetidas.

Igualmente, conjuntos distintos de vetores podem indicar um mesmo caso como solução, o que também acarretaria em soluções repetidas. Todavia, esta condição faz parte do próprio processo de amostragem que pode apresentar uma tendência em torno de um valor central, não se constituindo uma limitação do método.

Outra limitação é o intervalo de valores das variáveis que pode ser diferente entre a base de dados paradigma e o conjunto de casos questionados. Nesta pesquisa, para solucionar esta restrição os valores que extrapolaram estes extremos assumiram os valores dos limites do intervalo. Assim sendo, quando algum valor se apresentou menor que os limites inferiores, foi adotado o valor mínimo para o atributo da variável, ou seja, zero (após a normalização dos dados); caso o valor observado tenha sido maior que o limite superior do intervalo da base paradigma, foi adotado o valor máximo, ou seja, um (após a normalização dos dados).

Esta condição de extrapolação foi observada apenas em duas variáveis: TTDB e EHEA, ambas com valores abaixo dos limites inferiores da base paradigma. No caso da variável TTDB, foram observados seis dados com atributos fora dos limites, sendo que o mais distante apresentou o valor normalizado de - 0,022. Já para o caso da variável EHEA, dezessete dos dezoito dados apresentaram valores abaixo do limite inferior, sendo o mais distante com valor normalizado de - 0,96 (o décimo oitavo dado apresentou valor igual ao limite inferior).

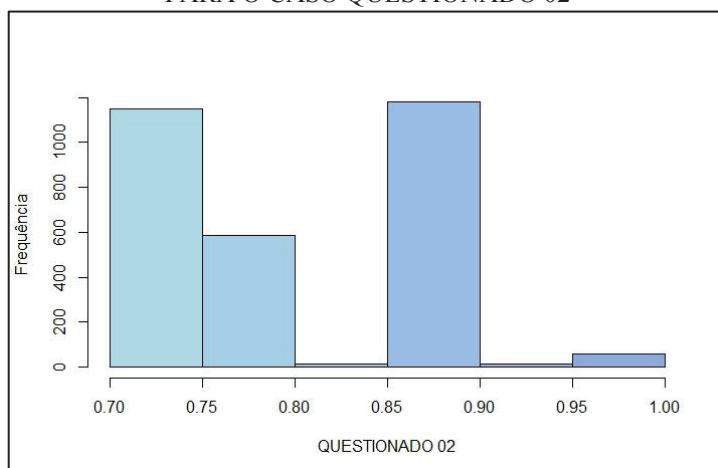
No tocante à variável TTDB, como o afastamento do limite inferior foi muito pequeno, optou-se por não efetuar nenhum tratamento em razão desta divergência, além da adoção dos valores inferiores para os dados que extrapolaram os limites dos atributos da base paradigma. Já no caso da variável EHEA, como quase todos os dados se apresentaram distantes do limite inferior e esta distância foi significativa, efetuou-se um novo processamento do modelo CBR, todavia, sem esta variável de modo a comparar os resultados alcançados.

Contornada as limitações do modelo, foram então determinadas as 3000 soluções para cada um dos dezoito dados analisados, ou seja, foram calculadas 3000 predições do valor da variável PERC a partir do caso que se mostrou mais similar para cada peso do vetor definido anteriormente. Cada uma destas 3000 soluções apresenta uma distribuição própria dos resultados esperados a exemplo das soluções obtidas para os casos questionados de números 02 e 05 ilustrados na FIGURA 62 e FIGURA 64.

Como pode se observar na FIGURA 62 e FIGURA 64, as distribuições alcançadas apresentam elevada concentração em valores específicos, o caso questionado 02, por exemplo, apresenta 15 diferentes soluções, sendo que a mais frequente delas (0,75) contém 1149 ocorrências. Já o caso questionado 05 apresenta maior diversidade de soluções (32), porém a mais frequente delas (0,91) contém 1254 ocorrências.

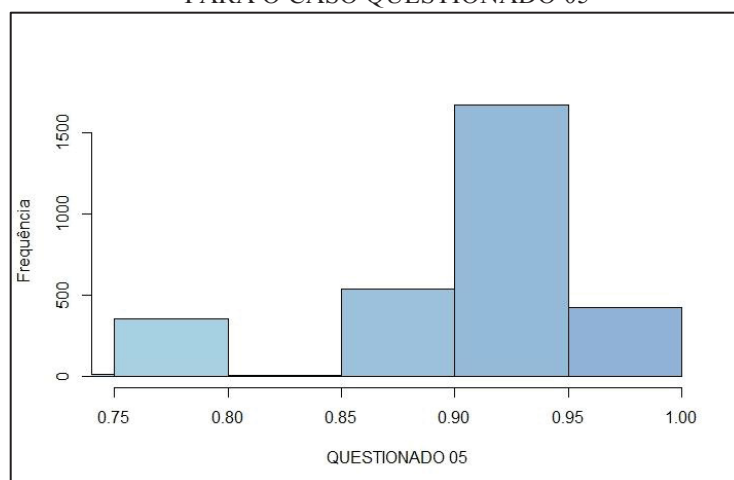
Conforme já abordado anteriormente, o processo *bootstrap* é capaz de gerar uma distribuição muito similar à distribuição da população de soluções, conforme estabelecido pela Lei dos Grandes Números. Nesse caso, independentemente do formato que ela possua, os valores de seus percentis representam os limites de probabilidade de uma solução qualquer existir.

FIGURA 63 – DISTRIBUIÇÃO DAS SOLUÇÕES OBTIDAS PARA O CASO QUESTIONADO 02



FONTE: O autor (2020).

FIGURA 64 – DISTRIBUIÇÃO DAS SOLUÇÕES OBTIDAS PARA O CASO QUESTIONADO 05



FONTE: O autor (2020).

Nesse estudo, foram considerados alguns valores de percentis que representam os limites probabilísticos para classificação do valor efetivo de cada caso questionado, onde os valores acima do limite superior serão considerados suspeitos e os valores inferiores serão considerados normais. De acordo com o exposto na seção Metodologia, foram adotados os percentis 90%, 95% e 97,5%. A TABELA 12 apresenta o resultado para cada caso questionado analisado e sua adequação em relação ao limite superior estabelecido.

TABELA 12 –COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO (continua)

Caso	PERC observado	Limite 90%	Limite 95%	Limite 97,5%
Questionado 01	0,9560	0,9145	1,0000	1,0000
Questionado 02	0,9992	0,8997	0,8997	0,8997
Questionado 03	0,9995	0,8997	0,8997	0,8997
Questionado 04	0,9012	0,9494	0,9494	0,9497
Questionado 05	0,9840	0,9846	1,0000	1,0000
Questionado 06	0,9976	0,9070	0,9070	0,9494
Questionado 07	0,9952	0,9157	0,9157	0,9157
Questionado 08	0,9995	0,8997	0,8997	0,9724
Questionado 09	0,9897	0,9157	0,9444	0,9494
Questionado 10	0,8939	0,9145	0,9145	0,9145
Questionado 11	0,8739	0,9724	0,9846	0,9846

TABELA 12 –COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO
(conclusão)

Questionado 12	0,9791	0,8883	0,9724	0,9724
Questionado 13	0,7930	0,8997	0,8997	0,9724
Questionado 14	0,9800	0,9100	0,9569	0,9846
Questionado 15	1,0000	0,9846	0,9846	0,9846
Questionado 16	0,9700	0,9100	0,9100	0,9100
Questionado 17	0,8083	0,8985	0,8985	0,8998
Questionado 18	0,9735	0,8985	0,9100	0,9100

FONTE: O autor (2020).

Nota-se na TABELA 12 que os limites de aceitabilidade apresentam intervalos de valores que variam de [0,89;0,98], [0,90;1,00] e [0,90;1,00] para os percentis de 90%, 95% e 97,5%, respectivamente. Esta variação é decorrência das próprias características das licitações, das obras e das condições econômicas.

Tome-se, por exemplo, o caso 12 que apresentou menor limite de aceitabilidade para o percentil de 90%. Trata-se de uma licitação com recursos oriundos de um banco de fomento, com cinco empresas participantes, com um BDI de 30% (próximo ao valor máximo da amostra), com concentração dos serviços de asfalto, base e drenagem, sem serviços complementares ou readequações, características que tendem a provocar uma redução do preço da proposta, observada nas projeções feitas que admitem um limite de aceitabilidade de 0,8883 para o percentil de 90%.

Por sua vez, o caso 05, que apresentou o maior limite de aceitabilidade, trata-se de uma licitação com recurso municipal, com apenas um concorrente, com BDI de 20% (próximo ao valor mínimo da amostra), atributos que tendem a aumentar o preço da proposta vencedora, condizente ao limite de aceitabilidade de 0,9846 para o percentil 90%.

Efetuando-se a comparação com os valores das propostas efetivamente apresentados, nota-se na TABELA 12 uma série de valores que extrapolam os respectivos limites calculados (dados destacados em negrito). Observa-se que para o percentil de 90%, doze casos (01, 02, 03, 06, 07, 08, 09, 12, 14, 15, 16 e 18) apresentaram o percentual efetivamente praticado acima do limite calculado. Já para o percentil de 95%, nota-se que o caso 01 deixa de apresentar um percentual acima do limite calculado, remanescendo os outros onze casos (02, 03, 06, 07, 08, 09, 12, 14, 15,

16 e 18). Por fim, para o percentil 97,5%, o caso 14 também passou a se situar abaixo do limite calculado, remanescendo dez casos (02, 03, 06, 07, 08, 09, 12, 15, 16 e 18).

Observando-se os casos que não se encontraram acima dos limites de aceitabilidade, pode-se observar que os casos 05 e 10, apresentaram valores bem próximos ao limite, enquanto os casos 04, 11, 13 e 17 apresentaram valores mais distantes destes limites. De toda sorte, nota-se um predomínio de casos questionados cujos valores praticados possuem baixa probabilidade de ocorrência o que já possibilita efetuar o cálculo do indicador proposto no presente trabalho.

4.4.2 Análise do conjunto de licitações

Na seção anterior foram comparados os valores efetivamente praticados de cada caso questionado com os limites de aceitabilidade propostos pelo modelo CBR_A . Nessa seção, será calculado o indicador de conluio para o conjunto de casos questionados.

Enquanto a comparação individual foca no comportamento de uma única licitação, a análise conjunta busca avaliar se o caso que eventualmente extrapolou o limite de aceitabilidade é um fato esporádico ou contumaz. Para tanto, é preciso considerar um conjunto de licitações e verificar como se dá o comportamento deste grupo.

Como se vê na TABELA 12, foram identificados conjuntos com doze, onze e dez licitações acima dos valores superiores, conforme os diferentes limites definidos. Em contrapartida, seis, sete e oito licitações apresentaram propostas com preços inferiores aos limites de aceitabilidade definidos. Adotando-se a EQUAÇÃO 10, proposta na seção Metodologia, obteve-se os resultados dos indicadores apresentados na

TABELA 13.

TABELA 13 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DEFINIDO

Limite Superior	Indicador (φ_c)
Percentil 90%	2,00
Percentil 95%	1,57
Percentil 97,5%	1,25

FONTE: O autor (2020).

Como esperado, os indicadores calculados para limites de aceitabilidade menores apresentaram valores maiores quando comparados aos indicadores calculados para os limites de aceitabilidade maior. A opção do percentil de corte é uma decisão gerencial, pois pode implicar na adoção de novas medidas, tais como a realização de uma análise pormenorizada (contrato a contrato), solicitação de medidas judiciais de quebra de sigilos telemáticos e bancários ou, simplesmente, nenhuma ação. O equilíbrio entre o custo destas ações deve ser ponderado pelo operador do modelo no momento de definir o limite de aceitabilidade.

4.4.3 Análise sem variável EHEA

Ao elaborar o confronto com os dados questionados, observou-se que dezessete dos dezoito dados do grupo das licitações em suspeita possuíam valor para a variável EHEA abaixo do mínimo da amostra paradigma, alguns, inclusive, com diferenças substanciais.

Como alternativa, elaborou-se um modelo de CBR_A sem a variável EHEA. Processado o algoritmo, o modelo sem a variável apresentou MAPE de 0,06439, 0,4% acima do MAPE obtido com esta variável inclusa. Já os indicadores φ_C apresentaram-se um pouco diferentes, assumindo os valores 2,6, 2,6 e 1,57, para os percentis 90%, 95% e 97,5%, respectivamente.

Esses indicadores do modelo sem a variável EHEA são maiores do que os valores obtidos no modelo com todas as variáveis. Nota-se assim que os resultados obtidos anteriormente são conservadores do ponto de vista da indicação de conluio quando comparados com os valores obtidos nesta seção.

4.4 ANÁLISE SUPLEMENTAR E REALIMENTAÇÃO DA BASE

De modo suplementar, aplicamos o modelo CBR em um conjunto de licitações realizadas entre os anos de 2014 e 2018, na cidade de Schroeder, município limítrofe à região do Vale do Itajaí, com a finalidade de comparar com os resultados obtidos para o cenário questionado.

Foram adotadas as mesmas delimitações propostas para o modelo desenvolvido nessa pesquisa, com dados de licitações de pavimentação urbana, nas modalidades convite, tomada de preços e concorrência. Ao todo foram obtidas 29 informações que

passaram pelos mesmos tratamentos anteriormente já realizados. Estes dados acham-se descritos no Apêndice 3.

Durante o tratamento dos dados, quatro atributos das variáveis apresentaram-se fora dos intervalos entre os valores mínimos e máximos da base inicial, todavia, não foi efetuada nenhuma modificação dos valores, admitindo-se a extrapolação para este caso, pois representam apenas 0,5% dos atributos totais.

Após a aplicação do modelo no conjunto de dados suplementares, obteve-se os resultados apresentados na TABELA 14.

TABELA 14 – COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO
(continua)

Caso	PERC observado	Limite 90%	Limite 95%	Limite 97,5%
Suplementar 01	0,9000	0,8710	0,8710	0,9497
Suplementar 02	0,9200	0,8710	0,8710	0,9497
Suplementar 03	0,8414	0,9444	0,9444	0,9444
Suplementar 04	0,8600	0,9444	0,9444	0,9444
Suplementar 05	0,8600	0,9444	0,9444	0,9444
Suplementar 06	0,9600	0,8608	0,8710	0,8710
Suplementar 07	0,9269	0,8710	0,8710	0,8710
Suplementar 08	0,8885	0,9222	0,9222	0,9222
Suplementar 09	0,9187	0,8883	0,9145	0,9569
Suplementar 10	0,8898	0,9444	0,9444	0,9444
Suplementar 11	0,8820	0,9444	0,9444	0,9444
Suplementar 12	0,9465	0,9530	0,9530	0,9530
Suplementar 13	0,8458	0,8710	0,8710	0,8710
Suplementar 14	0,8488	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 15	0,8335	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 16	0,9907	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 17	0,9487	0,9397	0,9444	0,9444
Suplementar 18	0,9987	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 19	0,9987	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 20	0,8864	0,9397	0,9444	0,9444
Suplementar 21	0,9736	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 22	0,8755	0,8662	0,8883	0,9145

TABELA 14 – COMPARATIVO DOS MAPES RESULTANTES PARA CADA EXPERIMENTO
(conclusão)

Caso	PERC observado	Limite 90%	Limite 95%	Limite 97,5%
Suplementar 23	0,9900	0,9145	0,9145	0,9145
Suplementar 24	0,7111	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 25	0,9684	0,9700	0,9801	0,9801
Suplementar 26	0,7970	0,9801	0,9801	0,9801
Suplementar 27	0,8406	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 28	0,8793	1,0000	1,0000	1,0000
Suplementar 29	0,8488	1,0000	1,0000	1,0000

FONTE: O autor (2020).

Adotando-se o mesmo procedimento para cálculo dos indicadores de conluio, chegou-se aos valores apresentados na TABELA 15.

TABELA 15 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DEFINIDO

Limite Superior	Indicador (φ_C)
Percentil 90%	0,38
Percentil 95%	0,32
Percentil 97,5%	0,16

FONTE: O autor (2020).

Comparando-se os resultados da análise suplementar com a análise dos dados questionados, verifica-se uma diferença expressiva entre os valores dos indicadores. Na pior comparação, identificada no limite de 97,5%, nota-se uma diferença de 7,8 vezes entre os valores dos indicadores (1,25/0,16). Na melhor hipótese, esta diferença é de 4,9 vezes (2,0/0,38).

Ainda que o modelo de CBR_A apresentado neste trabalho seja seminal e não se tenha ainda consolidados parâmetros comparativos dos valores de φ_C , os indicadores da amostra suplementar denotam a prevalência de casos compatíveis com a base paradigma frente ao oposto. Nesse sentido, conforme preconiza o modelo CBR clássico, estes dados podem realimentar a base, para um novo processamento. Tal procedimento foi realizado no presente estudo e os resultados apresentados na TABELA 16 e TABELA 17.

TABELA 16 – DESEMPENHO DOS MODELOS PARA A BASE REALIMENTADA

Modelo	MAPE	Desvio Padrão
CBR_{cheio}	0,06037	0,01829
CBR_{reduzido}	0,05990	0,01748

FONTE: O autor (2020).

TABELA 17 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DA BASE REALIMENTADA

Limite Superior	Indicador (φ_c)
Percentil 90%	1,57
Percentil 95%	1,57
Percentil 97,5%	1,25

FONTE: O autor (2020).

Nota-se que a realimentação da base de dados paradigma resultou em melhorias do desempenho do modelo, verificada na redução do valor de MAPE que era de 0,06412 e passou para 0,06037, uma diminuição de quase 6%.

No que diz respeito à análise das licitações questionadas, foi observada uma pequena alteração dos resultados, pois no cenário com percentil 90%, o caso 01 não foi classificado como suspeito, diferentemente da classificação ocorrida a partir da base inicial. Com exceção desta diferença, todos os demais casos foram classificados da mesma forma daquela ocorrida na base inicial. Independente da diferença observada, todos os novos indicadores também apresentaram valores maiores do que 1,0.

5 CONCLUSÕES

O conluio em licitações públicas é uma prática observada em diversos países e que tem atraído a atenção de pesquisadores em busca de modelos que possam, de alguma forma, prevenir e identificar atos anticompetitivos. Os modelos desenvolvidos, observados na bibliografia, partem da análise de casos reais identificados no curso de investigações ou decorrente de acordos de leniência. Nessa pesquisa foi adotado o mesmo procedimento já consolidado na bibliografia internacional, ou seja, o estudo de um caso identificado por uma investigação policial. Conforme se observou ao longo dessa pesquisa, a adoção de casos conhecidos de conluio permitiu uma espécie de validação do modelo.

Estes trabalhos internacionais vêm focando seus esforços em criar modelos que, em algum nível de precisão, representem adequadamente um cenário de conluio, onde os preços apresentados em licitações públicas não seguem uma lógica racional de mercado. Nesse interesse, são propostas ferramentas que tratam as possíveis variáveis de influência no preço de uma licitação. Usualmente são empregadas variáveis representativas das condições econômicas de apresentação das propostas e funções derivadas que assumem uma representação alternativa dos custos. Não se visualizou na bibliografia, modelos que representassem diretamente os custos de obras de engenharia para identificação do conluio. Considerando esta lacuna, a presente pesquisa buscou identificar possíveis variáveis que afetassem os custos de uma obra em função de suas características, além de outras classes, conseguindo ao longo desse trabalho identificar um razoável conjunto de variáveis desta natureza, capazes de representar o custo de formação de preço de uma obra de engenharia.

5.1 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Ao todo, foram testadas vinte e cinco variáveis, sendo que dez delas foram escolhidas para representar características da obra que impactam em seu custo. Desse subconjunto de dez variáveis, uma foi selecionada para representar o valor do BDI proposto no orçamento de referência, oito para representar as características da obra em função da variação dos serviços previstos e uma para representar a distância da empresa vencedora até a obra. Estas variáveis tiveram suas significâncias testadas no modelo de regressão adotado nessa pesquisa, verificando-se que algumas delas são bem

significativas na formação do preço das propostas estudadas. Ao mesmo tempo, formulou-se um modelo onde essas variáveis não foram empregadas, uma vez que seus atributos não se encontravam estruturados nos portais de transparência dos órgãos públicos, bases de consultas utilizadas nessa pesquisa. Excluindo-se estas variáveis da análise da formação de preços, notou-se um declínio do desempenho dos modelos gerados, corroborando a análise realizada pelo modelo de regressão que apontou a significância de algumas destas variáveis na formação do preço das propostas.

Além da verificação da importância das variáveis que representam as características das obras, também se analisou o comportamento destas variáveis mediante análise dos coeficientes de seus regressores obtidos pelo modelo MRA. Estes resultados podem servir aos gestores como ferramenta de análise para elaborar algumas estratégias de contratações públicas, as quais serão discutidas logo adiante nesta seção.

Além das variáveis para representar as características das obras, também foram consideradas variáveis relacionadas ao processo licitatório e às condições econômicas de contorno, especialmente aquelas que pudessem medir os níveis de oferta e demanda no período de cada licitação realizada. Ao todo foram testadas oito variáveis relacionadas ao processo licitatório e seis variáveis associadas às condições econômicas. Ambos os conjuntos de variáveis também tiveram suas significâncias testadas pelo modelo de regressão, conjuntamente às variáveis das características da obra. Na seleção de variáveis pelo método *stepwise (backward e forward)* no modelo de regressão, notou-se uma redução do número de variáveis consideradas úteis para explicação do modelo, remanescendo cinco variáveis relativas ao processo licitatório, uma variável das condições econômicas e quatro variáveis de características das obras.

Nota-se assim que, a partir desta base de dados, a formação do preço das propostas depende muito mais das condições de formulação das licitações e das características da obra do que do contorno econômico, cenário que impõem ao gestor público maior responsabilidade para gerir seus contratos. Tal conclusão pode ser verificada, por exemplo, no comportamento das variáveis relacionadas à origem dos recursos financeiros. De modo geral, o modelo indicou que as empresas tendem a diminuir o preço de suas propostas quando os recursos provêm de bancos de fomento ou do governo federal, cenário onde há maior garantia de pagamento na data prevista dos contratos. Igualmente, o modelo também indicou que obras com maior especialização de serviços, ou seja, aquelas que apresentam um rol mais enxuto de atividades, possuem valores de propostas menores, como se observa nos comportamentos das variáveis que

medem o percentual de serviços asfálticos e serviços de base. Nesse caso, compensa mais ao órgão contratante parcelar a licitação da obra, retirando, por exemplo, instalações de rede de água ou de iluminação pública do mesmo contrato destinado a execução de serviços de pavimentação asfáltica.

Outra variável que apresentou forte significância no modelo gerado foi a relativa ao número de concorrentes. Alguns estudos realizados no Brasil, assim como em outros países, já apontaram para o impacto no valor final da proposta vencedora quando se tem um número maior de concorrentes. No presente estudo, considerando a base de dados coletada assim como o modelo de regressão elaborado, pode-se constatar que para cada concorrente a mais em uma licitação, mantidas todas as outras condições, há uma redução de 2,4% no valor final da proposta.

A única variável relacionada às condições econômicas que foi selecionada pelo modelo de regressão foi a variável escolhida para representar a evolução do empenho sazonal acumulado das empresas que concorrem neste mercado. O comportamento verificado para esta variável demonstrou que os preços finais das propostas decaem quando os empenhos acumulados históricos aumentam. Em suma, à medida que a capacidade das empresas aumenta, ou seja, quando há um crescimento da capacidade de absorver a demanda, os preços tendem a reduzir, condizente com as teorias microeconômicas.

Analisando conjuntamente estas variáveis, nota-se que o modelo foi capaz de refletir parte da teoria que atualmente predomina na bibliografia internacional, uma vez que atributos relacionados a aspectos de comportamento dos concorrentes se mostraram significativos. Todavia, além dessas variáveis, o modelo também indicou a importância de variáveis associadas a ganhos de produtividade, refletida nos atributos das características das obras. Ademais, as variáveis relacionadas a confiabilidade dos pagamentos, medida pelos atributos relacionados à origem dos recursos, também se mostrou um fator importante. A importância deste último grupo de variáveis pode ser reflexo da cultura dos contratos públicos brasileiros que podem, em certo ponto, diferenciarem-se das gestões contratuais dos países estrangeiros que subsidiaram as pesquisas publicadas em revistas especializadas. Em suma, a análise das variáveis não refutou a teoria que atualmente prevalece nas bibliografias especializadas, porém, para realidade do mercado estudado, o modelo de regressão aponta para existência de outros fatores que podem afetar a formação do preço em licitações públicas, cuja hipótese não é observada nas principais publicações internacionais.

Diante do exposto nessa subseção, o autor entende que o uso de modelos de regressão pode ser uma ferramenta essencial no auxílio da gestão de recursos públicos, especialmente para identificar variáveis que podem estar afetando negativamente a economicidade nos contratos públicos.

5.2 AVALIAÇÃO DO MODELO CBR

Nessa pesquisa foi escolhido um modelo de Raciocínio Baseado em Casos (CBR – *Case-Based Reasoning*) para representar as variáveis coletadas durante a pesquisa. O modelo CBR baseou-se na busca por licitações que apresentassem maior similaridade com a licitação cujo valor da proposta pretende-se confrontar. Alguns estudos na bibliografia adotam este modelo como ferramenta para estimar preliminarmente o custo de construções civis, todavia não foi detectado o emprego deste modelo como estimador do preço de obras em licitações públicas, o que poderia ensejar na ausência de um paradigma para avaliação de desempenho do modelo. Para superar essa limitação, adotou-se o emprego paralelo de um modelo com análise de regressão (MRA) formulado a partir dos mesmos dados coletados.

Uma vez que os modelos de raciocínio baseado em casos têm seu desempenho baseado nas taxas de erros obtidas da sua capacidade de predição e os modelos de regressão tem seu desempenho usualmente medido pelo ajuste dos resíduos à equação estimadora, efetuou-se uma adaptação do modelo MRA, permitindo que este também gerasse taxas de erros de suas predições assim como do CBR. Para tanto, adotou-se nessa pesquisa o valor médio do erro percentual absoluto (MAPE – *Mean Absolute Percentage Error*).

Como observado na seção Resultados, o modelo CBR apresentou melhor desempenho que o modelo MRA quando se adotou todas as variáveis pesquisadas. Nesse cenário, o modelo CBR alcançou um valor de MAPE de 0,06412, para um desvio padrão de 0,01876, enquanto o modelo MRA alcançou um MAPE de 0,07037, para um desvio padrão de 0,01532.

Efetuada a comparação dos dois valores médios e seus respectivos desvios padrões mediante o teste paramétrico de identidade das médias, observou-se que o modelo CBR apresentou melhor desempenho que o modelo MRA para níveis de significância unicaudal maiores que 3,5%.

Este resultado estatístico garante a confiabilidade para aplicação do modelo CBR na predição dos preços das propostas apresentadas em licitações públicas. Ao se comparar o desempenho do modelo CBR para predição de preços com os modelos de predição de custos publicados em outras pesquisas, com o emprego dos modelos CBR e MRA, nota-se que o modelo desenvolvido nesta pesquisa possui desempenho melhor que o valor médio dos MAPEs dos trabalhos já realizados que, conforme identificado na revisão realizada, é de 10,8%. Entretanto, faz-se necessário considerar duas condições que diferenciam a presente pesquisa com as demais realizadas.

Neste trabalho, o modelo CBR foi desenvolvido para predizer o preço de uma proposta apresentada em uma licitação qualquer, em contrapartida, os modelos desenvolvidos nos trabalhos que serviram de comparação foram desenvolvidos para predizer o custo. Enquanto os custos de construções possuem variáveis restritas às características da obra, o preço de uma proposta a ser apresentada em uma licitação pública é sujeito a um número maior de variáveis, como restou demonstrado no presente trabalho. Em síntese, este número maior de variáveis que contempla outras condições de contorno, inexistentes na modelagem dos custos, tende a refletir em um modelo sujeito a maiores erros, uma vez que cada variável a mais necessária implica na limitação dos casos eventualmente similares, que por sua vez podem induzir em uma diferença maior no erro absoluto percentual de cada simulação.

Outra condição diz respeito ao valor resultante do MAPE. Nesta pesquisa o valor obtido não está sujeito a nenhum viés de operador, uma vez que foram geradas 3000 simulações de subconjuntos para validação. Todavia, os trabalhos pesquisados acabam por adotar um único subconjunto de dados para gerar seus valores de MAPEs o que permite a possibilidade daquele subconjunto não representar todo o universo de subconjuntos existentes. Nesta circunstância, um conjunto pouco representativo poderia gerar um MAPE muito menor do que a média de todos os subconjuntos. Veja-se o caso da presente pesquisa, durante a geração dos subconjuntos foi obtida uma simulação cujo valor de MAPE ficou em 1,9%. Caso este subconjunto tivesse sido escolhido aleatoriamente, apesar da baixa probabilidade de seleção, o presente modelo teria apresentado um MAPE menor que todas as demais pesquisas.

Considerando esta última condição, o autor entende ser interessante o emprego, em pesquisas deste tipo, da ferramenta *bootstrap* na aplicação de métodos preditivos para os custos de construções civis, de modo a tornar os resultados alcançados mais robustos, com indicadores sujeitos a menor influência de efeitos aleatórios e com

melhores condições de comparação destes indicadores com modelos gerados por diferentes pesquisadores e a partir de diferentes bases de dados.

5.3 AVALIAÇÃO DO MODELO CBR ADAPTADO

Como um dos propósitos da presente pesquisa foi o de estabelecer um modelo capaz de identificar a existência de um conluio de licitações em um cenário sob suspeita, foi necessário efetuar uma adaptação do modelo CBR. No modelo clássico do CBR, o algoritmo apresenta uma resposta para um caso novo, ainda sem solução, todavia, nos modelos de *screening*, os casos em análise já possuem uma solução conhecida, ou seja, sabe-se de antemão o preço que foi efetivamente praticado no cenário sob suspeita. Nesse sentido, foi preciso analisar se as soluções conhecidas eram compatíveis com as soluções propostas pelo modelo. Entretanto, o modelo clássico do CBR apresenta um valor único de predição, não se podendo determinar, a priori, o quão próximo ou distante este valor se encontra do valor real (valor suspeito). Em vista disto, o modelo final proposto considerou condições probabilísticas para o cálculo do indicador de conluio.

A probabilidade do afastamento do valor suspeito em relação à solução obtida tem implicações nas decisões que podem ser tomadas a partir da modelagem dos dados e aplicação do modelo CBR adaptado (CBR_A). Afastamentos expressivos positivos tendem a ser pouco prováveis e podem ser resultantes de preços artificialmente majorados, ao passo que valores próximos às soluções fornecidas pelo modelo são mais condizentes às condições observadas em um cenário competitivo. Esta dualidade de resultados foi analisada mediante o teste de alguns valores probabilísticos para observar como alterações destas probabilidades poderiam impactar no indicador de conluio.

Além da análise das licitações ocorridas no período questionado a partir da base de dados paradigma, também foram elaboradas duas novas análises. Uma análise suplementar de licitações ocorridas após a deflagração da operação, porém em município vizinho à região do Vale do Itajaí, cujos dados não foram considerados na base paradigma. Outra análise, a partir da realimentação da base paradigma com os resultados deste outro município, confrontando-se novamente o cenário suspeito. A partir destas análises foi possível comparar os valores dos indicadores obtidos, conforme TABELA 18.

TABELA 18 – VALORES DOS INDICADORES PARA CADA LIMITE DEFINIDO

Limite Superior	Cenário Suspeito (φ_C) – Base inicial	Cenário Suplementar (φ_C) – Base inicial	Cenário Suspeito (φ_C) – Base realimentada
Percentil 90%	2,00	0,38	1,57
Percentil 95%	1,57	0,32	1,57
Percentil 97,5%	1,25	0,16	1,25

FONTE: O autor (2020).

Comparando-se os resultados para os diferentes cenários, nota-se que o cenário suspeito apresentou o indicador φ_C acima do indicador φ_C do cenário suplementar em todos os limites percentis considerados, inclusive com a base realimentada. Esta diferença suportaria, em algum nível, a hipótese de conluio no período suspeito. Todavia, esta pesquisa ainda é um trabalho seminal com o emprego do modelo CBR para identificação de conluio, não sendo possível afirmar o quão afastado os cenários encontram-se um do outro. Somente a aplicação da metodologia em um número maior de casos pode permitir o estabelecimento de critérios mais objetivos para análise do indicador φ_C apresentado no modelo CBR_A. Até a formação desta base ampliada de indicadores e, sobretudo, considerando que houve a deflagração de uma operação policial que indicou a existência de conluio na região do Vale do Itajaí, apenas se pode pressupor que licitações que apresentem indicadores maiores que os obtidos para o cenário suspeito podem ser objeto de análises complementares, ou até mesmo, dependendo do afastamento de φ_C , sujeitas a proposições imediatas de solicitação de medidas judiciais gradativas e extraordinárias, como quebra de sigilo telemático e bancário.

5.4 PROPOSIÇÕES RESULTANTES DA PESQUISA

Esta pesquisa modelou o preço de propostas de licitações públicas para identificação do conluio. Para formulação do modelo, foi necessário coletar uma série de informações que não se encontravam de forma estruturada na base de dados dos portais de transparência. Alguns destes dados seriam de fácil inserção, como as origens dos recursos empregados, cujas informações encontravam-se no corpo dos textos dos editais, quando existentes. Outras informações são menos simples de serem inseridas na base de dados, como, por exemplo, a parcela prevista dos principais serviços constantes

do orçamento. Todavia, os atuais orçamentos de referência das licitações públicas necessitam ser realizados por profissionais habilitados nos conselhos de classe e as planilhas elaboradas devem cumprir alguns formalismos, como por exemplo, mencionar a referência do SINAPI de onde foi obtido o preço unitário adotado no orçamento. Estas referências já permitem o emprego de um mecanismo automatizado de indexação que permita calcular a participação dos serviços e, ainda que alguns serviços do orçamento não possuam uma referência oficial, a própria leitura da planilha pode permitir a estruturação destas informações.

Como observado nessa pesquisa, o aumento da base de dados pode permitir uma melhoria no resultado final do modelo, uma vez que uma das principais qualidades do modelo CBR é a retenção das informações revistas, o que tende a aumentar a confiabilidade e capacidade de identificação de conluio. Nesse sentido, a inserção de informações estruturadas permitirá ao longo do tempo a formação de uma base de dados cada vez mais sólida, possibilitando ao gestor público implementar o emprego do modelo CBR_A em suas análises. Igualmente, este aumento da base de dados também possibilita que o modelo ora proposto seja transformado em um modelo de monitoramento de licitações, uma vez que outra qualidade do modelo CBR é reutilizar casos conhecidos para análise de novos casos, o que poderá permitir o cruzamento de informações de modo instantâneo, comparando a cada período eventuais mudanças comportamentais de preço.

5.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E NOVAS PROPOSTAS DE ESTUDOS

Este trabalho, tal qual a maioria dos modelos de identificação de conluio, baseou-se na análise de licitações a partir de um cenário suspeito já conhecido, localizado em uma região cuja delimitação se deu a partir de limites geográficos definidos em lei. Todavia, os mercados não seguem necessariamente delimitações teóricas, sendo resultado de conjunturas geoespaciais que não foram consideradas no presente estudo. Nesse sentido, pesquisas que associem modelos por *clusters* com o modelo CBR_A podem importar em um ganho potencial de aplicação da presente ferramenta, inclusive possibilitando o aumento da base de dados.

Optou-se na presente pesquisa em selecionar uma tipologia de obra única, cujas variáveis foram modeladas em função das características inerentes a este tipo de construção. Não obstante, o modelo CBR_A pode ser testado para analisar várias

tipologias distintas de obras em um mesmo modelo. Entretanto, deve-se ter em mente que tal modelo implicaria na revisão daquelas variáveis adotadas nessa pesquisa, possivelmente com inserção de novos atributos para diferenciar, ao menos, as diferentes tipologias de obras inseridas na base.

Em que pese terem sido utilizados dados de séries temporais, o modelo CBR realiza seu ajuste independentemente dos possíveis efeitos de eventuais correlações desta ordem, podendo-se observar na literatura alguns modelos que ajustam estas correlações apenas pela identificação dos casos similares. Entretanto, não se observou na bibliografia mecanismos para verificar esta adaptação nas predições de custos de obras de engenharia e, nesta pesquisa, não se considerou o uso de qualquer indicador que pudesse medir o quanto as correlações temporais poderiam estar afetando o resultado, o que pode ser objeto de estudos futuros.

Outra limitação do modelo foi a ausência de ferramentas próprias para seleção de variáveis destinadas à identificação de um modelo reduzido otimizado. Esta limitação é conhecida da academia e geralmente é corrigida mediante o uso de modelos auxiliares, como feito neste trabalho. Entretanto, uma análise por exaustão, com combinação de subconjuntos isolando variáveis de interesse por meio de um processo de *bootstrap* pode ser útil para identificação de variáveis mais importantes, bem como para análise do comportamento destas variáveis. Todavia, tais simulações demandariam recursos computacionais consideráveis e devem ser realizadas em parceria com centros que dispõem de instalações capazes de processar dados a uma velocidade maior que as existentes em um computador de uso pessoal.

REFERÊNCIAS

- AACE INTERNATIONAL. 18R-97: **Cost Estimate Classification System – As Applied In Engineering, Procurement, And Construction For The Process Industries, Cost Estimate Classification System**, 2016, Disponível em <https://web.aacei.org/docs/default-source/toc/toc_18r-97.pdf?sfvrsn=4> Acesso em 14/03/2019.
- AAMODT, A., PLAZA, E., Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches, **AI Communications**, v. 7, n. 1, 1994.
- ABRANTES-METZ, A variance screen for collusion, **International Journal of Industrial Organization**, v. 24, n. 3, p. 467-486, 2006.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP), **Metodologia adotada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis para detecção de cartéis**, Coordenadoria de Defesa da Concorrência, Brasília, 2010.
- AN, S. H., KIM, G. H., KANG, K. I., A case-based reasoning cost estimating model using experience by analytic hierarchy process, **Building and Environment**, v. 42, p. 2573-2579, 2007.
- AHN, J., PARK, M., LEE, H. S., AHN, S. J., JI, S. H., SONG, K., SON, B. S., Covariance effect analysis of similarity measurement methods for early construction cost estimation using case-based reasoning, **Automation in Construction**, v. 81, p. 254-266, 2017.
- ALAHMADI, N., AGAPIOU A., Indicators and incidents of potential collusion among main contracting firms in municipal road network projects: the Saudi Arabian context, **The Construction, Building and Real Estate Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors**, George Brown College, Toronto, 20/22 Set, 2016.
- ALTOUNIAN, C. S., **Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização**. Belo Horizonte, Fórum, 2012.
- ARAI, K., MORIMOTO, E., Construction industry and competition policy in japan, **International Journal of the Economics of Business**, v. 24, n. 3, p. 345-363, 2017.
- AYED, A. S., **Parametric cost estimating of highway projects using neural networks**. Newfoundland, 102 p., Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculty of Engineering & Applied Sciences, 1997.
- BAJARI, P., YE, L., Deciding Between Competition and Collusion, **The Review of Economics and Statistics**, V. 85, N. 4, P. 971-989, 2003.
- BALLESTEROS-PEREZ, P., GONZALEZ-CRUZ, M. C., CANAVATE-GRIMAL, A., PELLICER, E. Detecting abnormal and collusive bids in capped tendering, **Automation in Construction**, v. 31, p. 215-229, 2013.

BALLESTEROS-PEREZ, SKITMORE, M. On the distribution of bids for construction contract auctions, **Construction Management and Economics**, v. 35, n. 3, p. 106-121, 2017.

BALLESTEROS-PEREZ, SKITMORE, M., DAS, R. del CAMPO-HITSCHFELD, M. L., Quick abnormal-bid-detection method for construction contract auctions, **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 141, n. 7, 2015.

BARAKCHI, M., TORP, O., BELAY, A. M., Cost estimation methods for transport infrastructure: a systematic literature review, CONFERENCE: CREATIVE CONSTRUCTION CONFERENCE 2017, 19-22., jun., 2017, Primosten, Croácia, **Procedia Engineering**, 196.

BARRUS D., SCOTT F., Single Bidders and Tacit Collusion in Highway Procurement Auctions, **John H. Schnatter Institute for the Study of Free Enterprise**, set., 2017.

BLANCKENBURG, K., KHOLODILIN, K. A., GEIST, A., The Influence of Collusion on Price Changes: New Evidence from Major Cartel Cases, **German Economic Review**, v. 13, n. 3, p. 245-256, 2011.

BORCH, O. J., BRASTAD, B., Strategic turnaround in a fragmented industry, **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 10, n. 4, p. 393-407, 2003.

BROWN J., LOOSEMORE M, Behavioral factors influencing corrupt action in the Australian construction industry. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 22. n. 4, p. 372-389, 2015.

BURGUET R., CHE Y. K., Competitive Procurement with Corruption, **The RAND Journal of Economics**, v. 35, n. 1, p. 50-68, 2004.

CAMPELO, V., CAVALCANTE, R. J., **Obras Públicas – Comentários à jurisprudência do TCU**, Belo Horizonte, Fórum, 2017.

CARVALHO, L. R. F, PINI, M. S., **Elementos de engenharia de custos: desatando o nó para os agentes de obras públicas na formação do preço para a construção civil**, São Paulo, Pini, 2012.

CHOI, S., KIM, D. Y., HAN, S. H., KWAK, Y. H., Conceptual cost-prediction model for public road planning via rough set theory and case-based reasoning, **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 140, n. 1, 2014.

CHOU, J. S., Web-based CBR system applied to early cost budgeting for pavement maintenance project, **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, p. 2947-2960, 2009.

CONNOR, J. M., BOLOTOVA, Y., Cartel Overcharges: Survey and Meta-Analysis, **International Journal of Industrial Organization**, v. 24, n. 6, p. 1109-1137, 2006.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA (CADE), **Superintendência instaura processos para apurar cartel no mercado de órteses**,

próteses e materiais médicos especiais, Assessoria de Comunicação Oficial, Brasília, 2017, Disponível em: <http://www.cade.gov.br/noticias/superintendencia-instaura-processos-para-apurar-cartel-no-mercado-de-orteses-proteses-e-materiais-medicos-especiais>> Acesso em: 13 mai. 2018.

DOREE, A. G. Collusion in the Dutch Construction industry: an industrial organization perspective, **Building Research and Information**, v. 32, n. 2, p. 146-156, 2004.

ELBELTAGI, E., HOSNY, O., ABDEL-RAZEK, R., EL-FITORY, A., Conceptual cost estimate of Libyan highway projects using artificial neural network, **Journal of Engineering Research and Applications**, v.4, n. 8, p. 56-66, 2014.

EL MOUSALAMI, H. H., ELYAMANY, A. H., IBRAHIM, A. H., Predicting conceptual cost for field canal improvement projects, **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 144, n. 11, 2018.

ENR - Engineering News-Record, **The Top 250 International Contractors**, p. 33-52, Ago 21/28, 2017

FOREMNY, A., Review of collusion and bid rigging detection methods in the construction industry, CONFERENCE: CREATIVE CONSTRUCTION CONFERENCE 2018, 30., jun., 2018, Ljubljana, Slovenia, **Proceedings**.

FRIEDMAN, L., A competitive-bidding strategy, **Operations Research**, v. 4, p. 104-112, 1956.

GLOBAL CONSTRUCTION PERSPECTIVES AND OXFORD ECONOMICS, Global Construction 2030 – A global forecast for the construction industry to 2030, Disponível em <https://policy.ciob.org/wp-content/uploads/2016/06/GlobalConstruction2030_ExecutiveSummary_CIOB.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.

GUNDUZ, M., SAHIN, H. B., An early cost estimation model for hydroelectric power plant projects using neural networks and multiple regression analysis, **Journal of civil engineering and management**, v. 21, n. 4, p. 470-477, 2015.

HARRINGTON JR., J. E., Detecting cartels. **Economics Working Paper**, n. 526. Baltimore: Department of Economics, Johns Hopkins University, 2005.

HARRINGTON JR., J. E., Behavioral Screening and the Detection of Cartels. **11th EU Competition Law and Policy Workshop**, Florença, 2-3 Jun, 2006.

HOWARD, J. H., KASERMAN, D., Proof of Damages in Construction Industry Bid-Rigging Cases, **Antitrust Bulletin**, v. 34, p. 359-393, 1989.

HU, X., XIA, B., SKITMORE, M., CHEN, Q., The application of case-based reasoning in construction management research: An overview, **Automation in Construction**, v. 72, p. 65-74, 2016.

HUBER, M., IMHOF, D., Machine Learning with Screens for Detecting Bid-Rigging Cartels, **Working Papers SES**, Université de Fribourg, v. 4-2018, n. 494, 2018.

IMHOF, D. Econometric tests to detect bid-rigging cartels: does it work? **Working Papers SES**, Université de Fribourg, v. 2-2017, n. 484, 2017.

IMHOF, D., Simple Statistical Screens to Detect Bid Rigging, **Working Papers SES**, Université de Fribourg, v. 1-2017, n. 483, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, **Pesquisa Nacional da Construção Civil**, Rio de Janeiro, v. 25, p 1-52, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS – IBRAOP, **Análise de Índícios de Conluio - PROC-IBR-GER 025/2016**, Florianópolis, 2016.

ISHII, R. Favor exchange in collusion: Empirical study of repeated procurement auctions in Japan, **International Journal of Industrial Organization**, v. 27, n. 2, p. 137-144, 2009.

ISHII, R. Bid roundness under collusion in Japanese procurement auctions, **Review of Industrial Organization**, v. 44, n. 3, p. 241-254, 2014.

JI, S., PARK, M., LEE, H. S., Cost estimation model for building projects using case-based reasoning, **Canadian Journal of Civil Engineering**, v. 38, n. 5, p. 570-581, 2011.

JI, S, AHN, J., LEE, E., KIM, Y., Learning method for knowledge retention in CBR cost models, **Automation in Construction**, v. 96, p. 65-74, 2018.

JIN, R., CHO, K., HYUN, C., SON, M., MRA-based revised CBR model for cost prediction in the early stage of construction projects, **Expert System with Applications**, v. 39, p. 5214-5222, 2012.

KAWAI, K., NAKABAYASHI, J., Detecting Large-Scale Collusion in Procurement Auctions, **SSRN Electronic Journal**, 2014, Disponível em <<https://economics.mit.edu/files/9531>>. Acesso em 23 abr. 2018.

KIM, K. J., KIM K., Preliminary cost estimation model using case-based reasoning and genetic algorithms, **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 24, n. 6, p. 499-505, 2010.

KIM, S. Y., CHOI, J. W., KIM, G. H., KANG, K. I., Comparing cost prediction methods for apartment housing projects: CBR versus ANN, **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 4, n. 1, p. 113-120, 2005.

KIM, S., Hybrid forecasting system based on case-based reasoning and analytic hierarchy process for cost estimation, **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 19, n. 1, p. 86-96, 2013.

KRISHNAN C., Combating Corruption in the Construction and Engineering Sector: The Role of Transparency International, **Leadership and Management in Engineering**, v. 9, n. 3, p. 112-114, 2009.

LEE, I. K., HAHN K., Bid-rigging in auctions for Korean public-works contracts and potential damage, **Review of Industrial Organization**, v. 21, n. 1, p. 73-88, 2002.

LOPES A. O., **Superfaturamento de Obras Públicas**, São Paulo, Livro Pronto, 2011.

MAHAMID, I. Early cost estimation for road construction projects using multiple regression techniques, **Australian Journal of Construction Economics and Buildings**, v. 11, n. 4, p. 87-101, 2011.

MARZOUK, M. M., AHMED, R. M., A case-based reasoning approach for estimating the costs of pump station projects, **Journal of Advanced Research**, V. 2, N. 4, P. 289-295, 2011.

McCUSKER R., **Review of Anti-Corruption Strategies**, Canberra, Australian Institute of Criminology, 2006.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA, **Coordenadoria de Comunicação Social do MPSC**, 2012, Disponível em <<https://www.mpsc.mp.br/noticias/mpsc-deflagra-operacao--tapete-negro-em-blumenau>>. Acesso em 26 mar. 2019.

MOGILIANSKY, A. L., SONIN, K., Collusive Market Sharing and Corruption in Procurement, **Journal of Economics and Management Strategy**, p. 28, 2006

MORSELLI, C., OUELLET, M., Network similarity and collusion, **Social Networks**, v. 55, p. 21-30, 2018.

MURRAY M., MEGHJI M. R., Corruption within International Engineering-Construction Projects, **Corporate Social Responsibility in the Construction Industry**,

NGAI, S. C., DREW, D. S., LO, H. P., SKITMORE, M., A theoretical framework for determining the minimum number of bidders in construction bidding competitions, **Construction Management and Economics**, V. 20, N. 6, P. 473-482, 2002.

NIAZI, A., DAI, J. S., BALABANI, S., SENEVIRATNE, L., Product cost estimation: technique classification and methodology review, **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v. 128, n. 2, p. 563-575, 2006.

OCHRANA F., STEHLIK P. Overpricing of Public Procurement for Construction Works in the Czech Republic, **Ekonomicky Casopis**, v. 63, i. 3, p. 227-238, 2015.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, **Glossary of industrial organisation economics and competition law**, 2002, Disponível em <<http://www.oecd.org/regreform/sectors/2376087.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, **Report on the Nature and Impact of Hard Core Cartels and Sanctions Against Cartels Under National Competition Laws**, 2002.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, **Bribery in Public Procurement: Methods, Actors And Counter-Measures**, 2007.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, **Diretrizes para combater o conluio entre concorrentes em contratações públicas**, 2009.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, **Ex officio cartel investigations and the use of screens to detect cartels**, 2013, Disponível em <<http://www.oecd.org/daf/competition/exofficio-cartel-investigation-2013.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE, **Country case: Korea's Bid Rigging Indicator Analysis System (BRIAS)**, 2016, Disponível em <<https://www.oecd.org/governance/procurement/toolbox/search/korea-bid-rigging-indicator-analysis-system-brias.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

PEREIRA, G. P. C. **O mercado da construção civil para obras públicas como instrumento de auditoria – uma abordagem probabilística**. Recife, 261 p., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

PORTER, R. H., ZONA, J. D., Detection of Bid Rigging in Procurement Auction, **Journal of Political Economy**, v. 101, n. 3, p. 518-538, 1993.

RUIZ, E., PASCUAL, L., Bootstrapping financial time series, **Journal of Economic Surveys**, v. 16, n. 3, p. 271-300, 2002.

RUNESON, G., SKITMORE, M., Tendering theory revisited, **Construction Management and Economics**, v. 17, n. 3, p. 285-296, 1999.

SAUER, C. S., **Knowledge elicitation and formalisation for context and explanation-aware computing with case-based recommender systems**. London, 249 p., Tese (Ph. D) – University of West London , 2015.

SCHINKEL, M. P., Balancing proactive and reactive cartel detection tools: some observations. In **Policy roundtables: ex officio cartel investigations and the use of screens to detect cartels**, OCDE, p. 257-262, 2014.

SIGNOR, R., LOVE, P. E. D., OLANTUJI, O., VALLIM, J. J. C. B., RAUPP, A. B. Collusive bidding in Brazilian infrastructure projects, **Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Forensic Engineering**, v. 170, n. 3, p. 113-123, 2017.

SKITMORE, M., Identifying non-competitive bids in construction contract auctions, **Omega**, v. 30, n. 6, p. 443-449, 2002.

SKITMORE, M., Generalised gamma bidding model, **Journal of the Operational Research Society**, v. 65, n. 1, p. 97-107, 2014.

SKITMORE, M., RUNESON, G., CHANG, X., Construction price formation: Full-cost pricing or neoclassical microeconomic theory? **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 7, p. 773-783, 2006.

SKITMORE, M., SMYTH, H., Pricing construction work: A marketing viewpoint, **Construction Management and Economics**, v. 25, n. 6, p. 619-630, 2007.

SILVA, L. P., SOUZA, S. M., Raciocínio baseado em casos, **Revista Desafios**, v. 03, n. 01, p. 89-94, 2016.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, Roteiro de Auditoria de Obras Públicas, **Boletim do Tribunal de Contas da União**, Ano XLV, n. 26, 2012.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DA BAHIA, **Manual de Auditoria de Obras Públicas**, 2011.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO PARANÁ, **Portal de Informação Para Todos**. Disponível em <http://servicos.tce.pr.gov.br/TCEPR/Tribunal/Relacon/ContratoConsulta/Consulta> Acesso em: 13 mai. 2018.

ZHANG, B., LE, Y., XIA, B., SKITMORE, M., Causes of Business-to-Government Corruption in the Tendering Process in China, **Journal of Management in Engineering**, v. 33, n. 2, 2016.

ZIMA, K., LESNIAK, A., Index Cost Estimation Using Case Based Reasoning Model Based on Macro BIM, 2018, **Preprints.org**, Disponível em <https://www.preprints.org/manuscript/201801.0262/v1> Acesso em: 31 mar. 2019.

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO OU ALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
1	Aplúna	TP 2015/114	LOTE ÚNICO	EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NA ESTRADA GERAL MARGEM ESQUERDA, COM EXTENSÃO DE 520,00M, CONVÊNIO SICONV 809663/2014 E OPERAÇÃO 1017166-64/2014	546	150	0	1	0	0	478.360,81	13.0781	3
2	Aplúna	CP 2015/129	LOTE 01	EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NOS BAIRROS DE SUBIDA E RIBEIRÃO VINTE, APIÚNA/SC	1320,3	226	0	0	1	0	1.075.499,28	13.8883	4
3	Aplúna	CP 2015/129	LOTE 02	EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NOS BAIRROS DE SUBIDA E RIBEIRÃO VINTE, APIÚNA/SC	729,75	226	0	0	1	0	707.320,47	13.4692	4
4	Aplúna	CP 2016/042	LOTE ÚNICO	EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NA RUA PONTA GROSSA - CENTRO DO MUNICÍPIO DE APIÚNA/SC	402,5	340	0	0	1	0	372.975,52	12.8293	2
5	Aplúna	TP 2016/066	LOTE 01	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NAS RUAS PONTA GROSSA, RECIFE E IBIRAMA, LOCALIZADAS NO CENTRO DO MUNICÍPIO DE APIÚNA/SC	0	174	1	0	0	0	860.339,25	13.6651	2
6	Aplúna	TP 2016/066	LOTE 02	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NAS RUAS PONTA GROSSA, RECIFE E IBIRAMA, LOCALIZADAS NO CENTRO DO MUNICÍPIO DE APIÚNA/SC	0	174	1	0	0	0	210.439,52	12.2570	2
7	Aplúna	TP 2016/066	LOTE 03	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NAS RUAS PONTA GROSSA, RECIFE E IBIRAMA, LOCALIZADAS NO CENTRO DO MUNICÍPIO DE APIÚNA/SC	0	174	1	0	0	0	83.503,37	11.3326	2
8	Aplúna	TP 2017/026	LOTE 01	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NAS RUAS FORTUNATO CIRIARI (TRECHO III) E ANGELO ROMAGNANI, LOCALIZADAS NO CENTRO DO MUNICÍPIO DE APIÚNA/SC	0	276	1	0	0	0	199.641,04	12.2043	3
9	Aplúna	TP 2017/026	LOTE 02	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NAS RUAS FORTUNATO CIRIARI (TRECHO III) E ANGELO ROMAGNANI, LOCALIZADAS NO CENTRO DO MUNICÍPIO DE APIÚNA/SC	0	276	1	0	0	0	121.520,91	11.7078	3
10	Aplúna	TP 2018/097	LOTE 01	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA ESTRADA GERAL VARGEM GRANDE E DA ESTRADA GERAL SUBIDA DE ACORDO COM OS PROJETOS, MEMORIAL DESCRITIVO, PLANILHA ORÇAMENTÁRIA E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	1540	87	1	0	0	0	1.943.155,27	14.4798	6
11	Aplúna	TP 2018/097	LOTE 02	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA ESTRADA GERAL VARGEM GRANDE E DA ESTRADA GERAL SUBIDA DE ACORDO COM OS PROJETOS, MEMORIAL DESCRITIVO, PLANILHA ORÇAMENTÁRIA E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	35	87	1	0	0	0	858.871,78	13.6634	6
12	Ascurra	TP 2016/067	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de serviços de pavimentação asfáltica em parte da Rua Vereador Aldo Valdir Pintarelli, no Bairro Centro, em Ascurra	0	280	0	0	0	1	40.818,17	10.6169	2
13	Ascurra	TP 2016/050	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de serviços de pavimentação asfáltica em parte da Rua Dom Bosco, conforme termo de referência, memorial descritivo, planilha orçamentária e projetos.	0	106	0	0	0	1	153.290,07	11.9401	4
14	Ascurra	TP 2016/058	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de serviços de pavimentação asfáltica nas Ruas Padre João Rolando e Padre Questor Avelino de Barros, ambas localizadas no Bairro São Francisco, em Ascurra (SC).	0	183	0	0	0	1	236.218,75	12.3725	2
15	Ascurra	TP 2016/065	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de serviços de pavimentação asfáltica em parte da Rua Padre Virgínio Fisterol, no Bairro Centro, em Ascurra (SC).	0	274	0	0	0	1	200.176,89	12.2070	1
16	Benedito Novo	CP 2017/045	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL, CICLOFAIXA E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA RUA PEDRO MAUS, COM FORNECIMENTO DE TODO MATERIAL, EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA, CONFORME PROJETOS E DEMAIS ANEXOS DO EDITAL	0	130	0	1	0	0	499.726,76	12.9939	3

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
1	Aplúna	TP 2015/114	0,00907	0,01411	100,43%	1397	63.578.115,08	0,39510	1.000.000,00	13,81551
2	Aplúna	CP 2015/129	0,00788	0,01149	98,94%	12	63.578.115,08	0,23584	1.000.000,00	13,81551
3	Aplúna	CP 2015/129	0,00788	0,01149	98,94%	12	63.578.115,08	0,23584	1.000.000,00	13,81551
4	Aplúna	CP 2016/042	0,02199	0,01283	100,39%	126	63.578.115,08	0,89013	1.000.000,00	13,81551
5	Aplúna	TP 2016/066	0,03485	0,01667	101,79%	174	72.295.207,99	1,00000	1.000.000,00	13,81551
6	Aplúna	TP 2016/066	0,03485	0,01667	101,79%	174	72.295.207,99	1,00000	1.000.000,00	13,81551
7	Aplúna	TP 2016/066	0,03485	0,01667	101,79%	174	72.295.207,99	1,00000	1.000.000,00	13,81551
8	Aplúna	TP 2017/026	0,00481	0,00563	100,17%	458	78.752.675,35	0,29022	1.163.000,00	13,98651
9	Aplúna	TP 2017/026	0,00481	0,00563	100,17%	458	78.752.675,35	0,29022	1.163.000,00	13,98651
10	Aplúna	TP 2018/097	0,00906	0,01201	103,11%	999	78.752.675,35	0,50709	1.000.000,00	13,81551
11	Aplúna	TP 2018/097	0,00906	0,01201	103,11%	999	78.752.675,35	0,50709	1.000.000,00	13,81551
12	Ascurra	TP 2016/067	0,01752	0,01358	99,42%	340	78.752.675,35	0,42190	1.163.000,00	13,98651
13	Ascurra	TP 2016/050	0,03485	0,01667	101,79%	166	72.295.207,99	0,99287	6.500.000,00	15,68731
14	Ascurra	TP 2016/058	0,01000	0,01842	100,08%	243	78.752.675,35	0,89893	1.163.000,00	13,98651
15	Ascurra	TP 2016/065	0,00262	0,01646	99,99%	334	78.752.675,35	0,66669	1.000.000,00	13,81551
16	Benedito Novo	CP 2017/045	0,00543	0,00610	100,47%	496	78.752.675,35	0,49825	2.660.000,00	14,78984

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
1	Aplúna	TP 2015/114	0,2500	0,3335	0,2136	0,0050	0,1988	0,1913	0,0000	0,0000	0,0230	0,0347	14,91056118	0,9496576
2	Aplúna	CP 2015/129	0,2500	0,3290	0,2217	0,0028	0,2145	0,1747	0,0000	0,0000	0,0234	0,0339	9,957945973	0,7996244
3	Aplúna	CP 2015/129	0,2500	0,2849	0,2236	0,0045	0,2212	0,2039	0,0000	0,0000	0,0289	0,0329	11,6984052	0,7996221
4	Aplúna	CP 2016/042	0,2500	0,2980	0,2364	0,0055	0,2131	0,1861	0,0000	0,0000	0,0259	0,0351	15,36685902	0,8997413
5	Aplúna	TP 2016/066	0,2685	0,3477	0,2530	0,0027	0,2343	0,1123	0,0000	0,0000	0,0275	0,0225	14,74876924	0,8985398
6	Aplúna	TP 2016/066	0,2685	0,3014	0,2429	0,0087	0,2487	0,1581	0,0000	0,0000	0,0206	0,0195	15,19487841	0,8983797
7	Aplúna	TP 2016/066	0,2685	0,3823	0,3080	0,0219	0,0000	0,2227	0,0000	0,0000	0,0403	0,0247	13,84916325	0,8980420
8	Aplúna	TP 2017/026	0,2075	0,4762	0,2169	0,0054	0,0156	0,2019	0,0030	0,0000	0,0318	0,0493	33,08025968	0,9444263
9	Aplúna	TP 2017/026	0,2075	0,4023	0,2402	0,0088	0,0609	0,2026	0,0000	0,0000	0,0372	0,0479	34,98668507	0,9396715
10	Aplúna	TP 2018/097	0,2200	0,2833	0,3162	0,0033	0,2265	0,0857	0,0000	0,0000	0,0252	0,0599	18,24968825	0,7290696
11	Aplúna	TP 2018/097	0,2200	0,3059	0,3522	0,0070	0,1796	0,0925	0,0000	0,0000	0,0291	0,0337	9,957945973	0,7295620
12	Ascurra	TP 2016/067	0,2241	0,9354	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0380	0,0000	0,0266	0,0000	28,84319259	0,9653206
13	Ascurra	TP 2016/050	0,2241	0,9636	0,0000	0,0083	0,0000	0,0000	0,0281	0,0000	0,0000	0,0000	43,92676914	0,8893724
14	Ascurra	TP 2016/058	0,2241	0,9326	0,0000	0,0054	0,0000	0,0000	0,0386	0,0000	0,0234	0,0000	28,2244748	0,9568852
15	Ascurra	TP 2016/065	0,2241	0,9742	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0258	0,0000	0,0000	0,0000	25,78578685	0,9903459
16	Benedicto Novo	CP 2017/045	0,2073	0,2298	0,2385	0,0025	0,2509	0,2202	0,0021	0,0000	0,0346	0,0213	28,34566618	0,8147772

APÊNDICE 1 - BASE DE DADOS PARADIGMA COM LICITAÇÕES NA REGIÃO DO VALE DO ITAJÁ/ APÓS DEFLAGRAÇÃO DA OPERAÇÃO

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
17	Benedicto Novo	TP 2017/047	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE PARTE DA RUA BELO HORIZONTE, COM FORNECIMENTO DE TODO MATERIAL, EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA, CONFORME PROJETOS E DEMAIS ANEXOS DO EDITAL.	0	127	0	1	0	0	251.282,45	12,4343	3
18	Blumenau	CP 2018/024	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução dos serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação, contenção, obras complementares e sinalização viária para implantação de trecho da Via Projetada nº 53 entre rua Mário Schmidt e Rua Amazonas para implantação Sistema de Retorno (Projeto de Melhorias e ampliação do Corredor Estrutural Sul – Etapa 2C) – Ministério das Cidades – CEF – SEINFRA	608,4	295	0	1	0	0	2.273.601,82	14,6369	4
19	Blumenau	CP 2018/007	LOTE 01	Contratação de empresas para execução de serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Joel Bernardes (Bairro: Velha Central) e Norberto Seara Heusi (Bairro: Escola Agrícola), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme planilhas, Cronograma Físico Financeiro e demais especificações constantes neste edital. Contrato de Repasse 1828839/2016 – Ministério das Cidades/CEF e Contrapartida do Município – SEINFRA	85	279	0	1	0	0	281.460,91	12,5477	4
20	Blumenau	CP 2018/007	LOTE 02	Contratação de empresas para execução de serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Joel Bernardes (Bairro: Velha Central) e Norberto Seara Heusi (Bairro: Escola Agrícola), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme planilhas, Cronograma Físico Financeiro e demais especificações constantes neste edital. Contrato de Repasse 1828839/2016 – Ministério das Cidades/CEF e Contrapartida do Município – SEINFRA	100	279	0	1	0	0	403.849,86	12,9088	3
21	Blumenau	CP 2018/001	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para recuperação asfáltica dentro do município, pelo período de 12 meses – SEURB	2246,4	298	1	0	0	0	4.788.700,00	15,3818	4
22	Blumenau	CP 2018/005	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, na Rua Saxônia, Bairro Vila Itoupava, no Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital e anexos. Contrato de Repasse nº 840665/2016 - Processo 2622.1036490 - Ministério das Cidades/CEF/SEINFRA	120	239	0	1	0	0	1.441.499,07	14,1812	5
23	Blumenau	CP 2017/027	LOTE 01	Contrat. empresa p/ execução de serv. de terrap., drenagem, pavim. asfáltica e sinal. viária nas Ruas: Antônio Bittelbrunn(Bairro:Velha) e João José Ferreira e transversais Lotário Frederico Dennebrock e Francisco Siebert(Bairro:toupavazinha), c/me planilhas, CFF e demais especific. constantes neste edital Convênio CEF/Ministério das Cidades/Contrato Repasse nº 829443/2016 - SEINFRA	30	554	0	1	0	0	133.944,84	11,8052	3
24	Blumenau	CP 2017/028	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para melhorias na pavimentação da Rua Bahia, abrangendo 3.885 metros, com início da interseção com a Rua Dr. Fritz Müller, e término na interseção da Rua Gerhard Stark, bairro São Weissbach, conforme especificações constantes Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital e anexos - BRDE Município – BNDES Contrato de fornecimento nº. 56 41381 + contrapartida do município(SEINFRA)	5700	351	0	0	1	0	10.312.343,36	16,1489	7
25	Blumenau	CP 2017/018	LOTE 01	Contratação empresa para terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica sinalização viária das Ruas: Augustinho Rodolfo da Silva (Bairro: Garcia) e Maurino Valentin Jacinto (Bairro: Nova Esperança), conforme especificações constantes neste edital - Contrato de Repasse 828691/2016 Emenda Parlamentar - Ministério das Cidades/CEF/SEINFRA.	30	468	0	1	0	0	123.588,04	11,7247	3
26	Blumenau	CP 2017/018	LOTE 02	Contratação empresa para terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica sinalização viária das Ruas: Augustinho Rodolfo da Silva (Bairro: Garcia) e Maurino Valentin Jacinto (Bairro: Nova Esperança), conforme especificações constantes neste edital - Contrato de Repasse 828691/2016 Emenda Parlamentar - Ministério das Cidades/CEF/SEINFRA.	35	468	0	1	0	0	135.622,68	11,8176	3
27	Blumenau	CP 2017/008	LOTE 01	Contrat. empresa p/ execução de serv. de terrap., drenagem, pavim. asfáltica e sinal. viária nas Ruas: Antônio Bittelbrunn(Bairro:Velha) e João José Ferreira e transversais Lotário Frederico Dennebrock e Francisco Siebert(Bairro:toupavazinha), c/me planilhas, CFF e demais especific. constantes neste edital Convênio CEF/Ministério das Cidades/Contrato Repasse nº 829443/2016 - SEINFRA	30	385	0	1	0	0	133.944,84	11,8052	3

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
17	Benedito Novo	TP 2017/047	0,00543	0,00610	100,47%	493	78.752.675,35	-	100.000,00	11,51293
18	Blumenau	CP 2018/024	0,01008	0,01451	100,04%	1057	78.752.675,35	0,56997	6.500.000,00	15,68971
19	Blumenau	CP 2018/007	0,00668	0,00720	102,61%	857	78.752.675,35	0,66884	2.200.000,00	14,60997
20	Blumenau	CP 2018/007	0,00668	0,00720	102,61%	857	78.752.675,35	0,47329	6.500.000,00	15,68971
21	Blumenau	CP 2018/001	0,00798	0,01065	97,44%	784	78.752.675,35	1,00000	500.000,00	13,12236
22	Blumenau	CP 2018/005	0,00492	0,00936	100,61%	817	78.752.675,35	0,54258	1.500.000,00	14,22098
23	Blumenau	CP 2017/027	0,00643	0,01122	102,09%	706	78.752.675,35	0,44319	6.500.000,00	15,68955
24	Blumenau	CP 2017/028	0,00643	0,01122	102,09%	717	78.752.675,35	0,37345	2.500.000,00	14,73180
25	Blumenau	CP 2017/018	0,01265	0,00799	100,91%	620	78.752.675,35	0,55888	550.000,00	13,21767
26	Blumenau	CP 2017/018	0,01265	0,00799	100,91%	620	78.752.675,35	0,90774	1.500.000,00	14,22098
27	Blumenau	CP 2017/008	0,00540	0,00408	99,88%	537	78.752.675,35	0,66960	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
17	Benedito Novo	TP 2017/047	0,2817	0,3209	0,1819	0,0096	0,1651	0,2394	0,0000	0,0000	0,0273	0,0559	62,19069706	0,8439899
18	Blumenau	CP 2018/024	0,2418	0,2343	0,1484	0,0586	0,0832	0,1348	0,0334	0,2415	0,0154	0,0504	13,24918689	0,9496652
19	Blumenau	CP 2018/007	0,2398	0,2429	0,2381	0,0398	0,1968	0,1562	0,0230	0,0300	0,0144	0,0588	11,07683866	0,8491154
20	Blumenau	CP 2018/007	0,2398	0,2131	0,1875	0,0483	0,2689	0,1768	0,0377	0,0000	0,0105	0,0572	17,41418519	0,8607520
21	Blumenau	CP 2018/001	0,3432	0,8871	0,1020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0109	0,0000	0,0000	0,0000	23,25047653	0,7071217
22	Blumenau	CP 2018/005	0,2398	0,1856	0,2699	0,0713	0,2156	0,1109	0,0000	0,0698	0,0153	0,0617	26,52333653	0,7004977
23	Blumenau	CP 2017/027	0,2398	0,1905	0,1712	0,1038	0,1834	0,1552	0,0072	0,0548	0,0115	0,1226	5,256637687	0,8032391
24	Blumenau	CP 2017/028	0,2150	0,3662	0,2095	0,0456	0,0172	0,1600	0,0873	0,0764	0,0206	0,0172	92,81694945	0,8186735
25	Blumenau	CP 2017/018	0,2398	0,1971	0,0770	0,1054	0,4617	0,0962	0,0000	0,0000	0,0191	0,0435	2,124697511	0,8298002
26	Blumenau	CP 2017/018	0,2398	0,1963	0,0775	0,0960	0,4438	0,0736	0,0077	0,0557	0,0152	0,0343	43,20563294	0,8396000
27	Blumenau	CP 2017/008	0,2398	0,1905	0,1712	0,1038	0,1834	0,1552	0,0072	0,0548	0,0115	0,1226	45,90198813	0,8212334

APÊNDICE 1 - BASE DE DADOS PARADIGMA COM LICITAÇÕES NA REGIÃO DO VALE DO ITAJÁ APÓS DEFLAÇÃO DA OPERAÇÃO

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
28	Blumenau	CP 2017/008	LOTE 02	Contrat. empresa p/ execução de serv. de terrap., drenagem, pavim. asfáltica e sinal. viária nas Ruas: Antônio Bittelbrunn (Bairro: Velha) e João José Ferreira e Transversais Lotário Frederico Dennebrock e Francisco Siebert (Bairro: Itoupavazinha), c/mo planilhas, C/F e demais especific. constantes neste edital. Convênio CEF/Ministério das Cidades/Contrato Repasse nº 829443/2016 - SEINFRA	100	385	0	1	0	0	233.256,26	12.3599	3
29	Blumenau	CP 2016/041	LOTE ÚNICO	Contrat. emp. p/ exec. obra de Terrap., Dren., Pavim. Asfáltica e Sinal. Viária das Marginais da Via Expressa Paul Fritz Kuehnrich - Via Marg. Proj. 81 (.....) e Via Marg. Proj. 110 (.....) situadas no Bairro Itoupava Norte, em Blumenau/SC, c/mo especific. constantes neste edital e anexos. Contrato de Repasse nº 825303/2015 - Ministério das Cidades/CEF/SEMOB,	400	244	0	1	0	0	1.914.125,99	14.4648	5
30	Blumenau	CP 2016/025	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Jordão (Bairro: Progresso), em Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital e anexos - recursos: Programa BADESC CIDADES - SEMOB.	550	807	0	0	0	1	2.487.909,13	14.7270	5
31	Blumenau	CP 2016/026	LOTE 01	Contratação de empresas para serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Gonçalves Dias (Bairro: Escola Agrícola) e Conde de Mesquita (Bairro: Fortaleza), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação - SEMOB.	35,3	105	0	1	0	0	52.992,75	10.8779	1
32	Blumenau	CP 2016/026	LOTE 02	Contratação de empresas para serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Gonçalves Dias (Bairro: Escola Agrícola) e Conde de Mesquita (Bairro: Fortaleza), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação - SEMOB.	32,57	105	0	1	0	0	41.664,93	10.6374	1
33	Blumenau	CP 2016/028	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para implantação de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Theodoro Passold (Bairro: Fidéis), em Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital e anexos - recursos: Programa BADESC CIDADES - SEMOB.	800	825	0	0	0	1	3.510.512,32	15.0713	4
34	Blumenau	CP 030/2016	LOTE 01	Contratação de empresa p/ exec. de serv. de terrap., dren., pavim. asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Godofredo Rangel (Bairro: Fidéis) e Frederico Bohringer (Bairro: Itoupavazinha), local. no Município de Blumenau/SC, c/mo especific. constantes neste edital e anexos. Recursos provenientes do Programa de Financ. da Contrapartida do Programa Minha Casa Minha Vida - P/MCMV/Banco do Brasil-SEMOB	300	292	0	1	0	0	1.536.709,79	14.2452	2
35	Blumenau	CP 2016/030	LOTE 02	Contratação de empresa p/ exec. de serv. de terrap., dren., pavim. asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Godofredo Rangel (Bairro: Fidéis) e Frederico Bohringer (Bairro: Itoupavazinha), local. no Município de Blumenau/SC, c/mo especific. constantes neste edital e anexos. Recursos provenientes do Programa de Financ. da Contrapartida do Programa Minha Casa Minha Vida - P/MCMV/Banco do Brasil-SEMOB	50	292	0	1	0	0	96.991,61	11.4824	4
36	Blumenau	CP 2016/032	LOTE 01	Contratação de empresas p/ serviços de terrap., dren., pavim. asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Braço do Sul (Bairro: Vila Itoupava), Gustavo Henschel (Bairro: Itoupavazinha) e Wilhelm Kraesel Sênior (Bairro: Itoupava Central), localizadas no Município de Blumenau/SC, c/mo especific. constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB	230	514	0	1	0	0	1.066.856,47	13.8802	4
37	Blumenau	CP 2016/032	LOTE 02	Contratação de empresas p/ serviços de terrap., dren., pavim. asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Braço do Sul (Bairro: Vila Itoupava), Gustavo Henschel (Bairro: Itoupavazinha) e Wilhelm Kraesel Sênior (Bairro: Itoupava Central), localizadas no Município de Blumenau/SC, c/mo especific. constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB	260	514	0	1	0	0	1.154.946,30	13.9596	3
38	Blumenau	CP 2016/032	LOTE 03	Contratação de empresas p/ serviços de terrap., dren., pavim. asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Braço do Sul (Bairro: Vila Itoupava), Gustavo Henschel (Bairro: Itoupavazinha) e Wilhelm Kraesel Sênior (Bairro: Itoupava Central), localizadas no Município de Blumenau/SC, c/mo especific. constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB	650	545	0	1	0	0	3.462.623,08	15.0575	4
39	Blumenau	CP 2016/005	LOTE 01	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Victor Ruediger (Bairro: Velha Central), Oswald Arno Lenz (Bairro: Velha Central) e Ricardo Kupas (Bairro: Itoupavazinha), conforme especificações constantes neste edital - Contrato de Repasse 81.6254/2015 Emenda Parlamentar - SEMOB.	50	224	0	1	0	0	285.508,90	12.5620	2

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
28	Blumenau	CP 2017/008	0,00540	0,00408	99,88%	537	78.752.675,35	0,66960	1.500.000,00	14,22098
29	Blumenau	CP 2016/041	0,00540	0,00408	99,88%	518	78.752.675,35	1,00000	6.560.000,00	15,68955
30	Blumenau	CP 2016/025	0,00262	0,01646	99,99%	320	78.752.675,35	0,73877	6.500.000,00	15,68731
31	Blumenau	CP 2016/026	0,01752	0,01358	99,42%	349	78.752.675,35	0,58278	100.000,00	11,51293
32	Blumenau	CP 2016/026	0,01752	0,01358	99,42%	349	78.752.675,35	1,00000	500.000,00	13,12236
33	Blumenau	CP 2016/028	0,00481	0,00563	100,17%	460	78.752.675,35	0,17942	2.500.000,00	14,73160
34	Blumenau	CP 030/2016	0,00535	0,00716	98,56%	444	78.752.675,35	0,31440	6.560.000,00	15,68955
35	Blumenau	CP 2016/030	0,00535	0,00716	98,56%	444	78.752.675,35	0,70251	6.500.000,00	15,68731
36	Blumenau	CP 2016/032	0,00540	0,00408	99,88%	545	78.752.675,35	0,56824	1.500.000,00	14,22098
37	Blumenau	CP 2016/032	0,00540	0,00408	99,88%	545	78.752.675,35	0,16469	2.500.000,00	14,73160
38	Blumenau	CP 2016/032	0,00540	0,00408	99,88%	545	78.752.675,35	0,56824	1.500.000,00	14,22098
39	Blumenau	CP 2016/005	0,02199	0,01283	100,39%	132	69.578.115,08	1,00000	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
28	Blumenau	CP 2017/008	0,2398	0,3746	0,1484	0,0734	0,0423	0,2767	0,0218	0,0000	0,0258	0,0368	39,51520292	0,8471370
29	Blumenau	CP 2016/041	0,2398	0,1554	0,1596	0,0875	0,2517	0,0995	0,0057	0,0302	0,0536	0,1568	4,608063628	0,7381994
30	Blumenau	CP 2016/025	0,2500	0,1593	0,1923	0,0194	0,2481	0,0641	0,0121	0,0231	0,0129	0,2687	15,08586515	0,9222487
31	Blumenau	CP 2016/026	0,2670	0,0469	0,1757	0,0503	0,3162	0,0706	0,1195	0,0000	0,0050	0,2157	2,655665136	0,9982513
32	Blumenau	CP 2016/026	0,2670	0,0714	0,4262	0,0640	0,2214	0,0984	0,0000	0,0000	0,0233	0,0953	7,3956822	0,9159339
33	Blumenau	CP 2016/028	0,2670	0,2370	0,2384	0,0050	0,2817	0,1128	0,0230	0,0397	0,0245	0,0430	7,283536796	0,8379985
34	Blumenau	CP 030/2016	0,2398	0,1940	0,2048	0,0965	0,1810	0,1395	0,0000	0,1268	0,0070	0,0504	2,322725183	0,7189660
35	Blumenau	CP 2016/030	0,2398	0,2248	0,2123	0,1342	0,2104	0,1486	0,0000	0,0000	0,0135	0,0563	16,64607827	0,8888138
36	Blumenau	CP 2016/032	0,2398	0,2145	0,2212	0,0205	0,2408	0,1707	0,0009	0,0751	0,0120	0,0444	23,44070906	0,7908701
37	Blumenau	CP 2016/032	0,2398	0,2083	0,2288	0,0182	0,2108	0,1413	0,0002	0,0554	0,0404	0,0966	2,564534857	0,8052144
38	Blumenau	CP 2016/032	0,2398	0,1795	0,1948	0,0070	0,3459	0,1537	0,0002	0,0334	0,0072	0,0782	32,19433532	0,7871221
39	Blumenau	CP 2016/005	0,2398	0,1505	0,0963	0,0496	0,2642	0,3623	0,0340	0,0000	0,0039	0,0394	48,16270879	0,9042780

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
40	Blumenau	CP 2016/005	LOTE 02	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Victor Ruediger (Bairro: Velha Central), Oswald Arno Lenz (Bairro: Velha Central) e Ricardo Kupas (Bairro: Itoupavazinha), conforme especificações constantes neste edital - Contrato de Repasse 8162/54/2015-Emenda Parlamentar - SEMOB.	40	224	0	1	0	0	170.345,99	12.0456	3
41	Blumenau	CP 2016/005	LOTE 03	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Victor Ruediger (Bairro: Velha Central), Oswald Arno Lenz (Bairro: Velha Central) e Ricardo Kupas (Bairro: Itoupavazinha), conforme especificações constantes neste edital - Contrato de Repasse 8162/54/2015-Emenda Parlamentar - SEMOB.	50	224	0	1	0	0	207.654,07	12.2436	3
42	Blumenau	CP 2016/010	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, na Rua Professor Hermann Lange, Bairro Fidélis no Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital e anexos. Recursos BRDE - contrapartida do Município - SEMOB.	700	211	0	1	0	0	3.688.836,28	15.1208	6
43	Blumenau	CP 2016/011	LOTE 01	Contratação de emp. p/ serv. de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Bernardo Scheidemann (Treto Saito), Braço do Sul (Vila Itoupava) Erich Bez (Itoup.Central), Gustavo Henschel (Itoupav.) e Wilhelm Knaesel Sênior (Itoup.Central), localiz. no Munic. de Blumenau/SC, cfme espec. const. neste edital e anexos. Contrato de Financ.0413052-65/2015 - Prog.Pró-Transp.CEF-SEMOB.	350	251	0	1	0	0	1.886.530,08	14.4502	7
44	Blumenau	CP 2016/011	LOTE 02	Contratação de emp. p/ serv. de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Bernardo Scheidemann (Treto Saito), Braço do Sul (Vila Itoupava) Erich Bez (Itoup.Central), Gustavo Henschel (Itoupav.) e Wilhelm Knaesel Sênior (Itoup.Central), localiz. no Munic. de Blumenau/SC, cfme espec. const. neste edital e anexos. Contrato de Financ.0413052-65/2015 - Prog.Pró-Transp.CEF-SEMOB.	230	251	0	1	0	0	1.066.856,47	13.8802	6
45	Blumenau	CP 2016/011	LOTE 03	Contratação de emp. p/ serv. de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Bernardo Scheidemann (Treto Saito), Braço do Sul (Vila Itoupava) Erich Bez (Itoup.Central), Gustavo Henschel (Itoupav.) e Wilhelm Knaesel Sênior (Itoup.Central), localiz. no Munic. de Blumenau/SC, cfme espec. const. neste edital e anexos. Contrato de Financ.0413052-65/2015 - Prog.Pró-Transp.CEF-SEMOB.	280	251	0	1	0	0	1.292.103,17	14.0718	7
46	Blumenau	CP 2016/011	LOTE 04	Contratação de emp. p/ serv. de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinal. viária, nas Ruas: Bernardo Scheidemann (Treto Saito), Braço do Sul (Vila Itoupava) Erich Bez (Itoup.Central), Gustavo Henschel (Itoupav.) e Wilhelm Knaesel Sênior (Itoup.Central), localiz. no Munic. de Blumenau/SC, cfme espec. const. neste edital e anexos. Contrato de Financ.0413052-65/2015 - Prog.Pró-Transp.CEF-SEMOB.	260	251	0	1	0	0	1.154.946,30	13.9596	6
47	Blumenau	CP 2016/013	LOTE 01	Contratação de empresas p/ serviços de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Rio Bonito (Bairro: Itoupava Central), Martin Jensen (Bairro: Itoupava Central) e Zenaide Santos de Souza (Bairro: Velha), localizadas no Município de Blumenau/SC, cfme espec. constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB.	150	247	0	1	0	0	586.079,91	13.2812	6
48	Blumenau	CP 2016/013	LOTE 02	Contratação de empresas p/ serviços de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Rio Bonito (Bairro: Itoupava Central), Martin Jensen (Bairro: Itoupava Central) e Zenaide Santos de Souza (Bairro: Velha), localizadas no Município de Blumenau/SC, cfme espec. constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB.	140	247	0	1	0	0	548.362,74	13.2147	6
49	Blumenau	CP 2016/013	LOTE 03	Contratação de empresas p/ serviços de terrapl., drenagem, pavim., asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Rio Bonito (Bairro: Itoupava Central), Martin Jensen (Bairro: Itoupava Central) e Zenaide Santos de Souza (Bairro: Velha), localizadas no Município de Blumenau/SC, cfme espec. constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB.	200	247	0	1	0	0	539.057,19	13.1976	6
50	Blumenau	CP 2016/002	LOTE ÚNICO	Contratação empresa especializada para execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Franz Müller, Bairro: Velha Grande, conforme projetos, planilhas e demais especificações constantes neste edital - Recursos BADESC - SEMOB.	350	459	0	0	0	1	1.734.814,32	14.3664	4
51	Blumenau	CP 2015/038	LOTE ÚNICO	Contratação empresa para terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Alfonso Duwe Bairro Itoupavazinha, Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação/SEMOB	47,59	218	0	1	0	0	55.160,47	10.9180	1

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
40	Blumenau	CP 2016/005	0,02199	0,01283	100,39%	132	69.578.115,08	1,00000	1.500.000,00	14,22098
41	Blumenau	CP 2016/005	0,02199	0,01283	100,39%	132	69.578.115,08	0,51316	500.000,00	13,12236
42	Blumenau	CP 2016/010	0,03485	0,01667	101,79%	180	72.295.207,99	0,86980	6.980.000,00	15,68965
43	Blumenau	CP 2016/011	0,01000	0,01842	100,08%	220	78.752.675,35	0,63799	2.200.000,00	14,60397
44	Blumenau	CP 2016/011	0,01000	0,01842	100,08%	220	78.752.675,35	0,63574	1.500.000,00	14,22098
45	Blumenau	CP 2016/011	0,01000	0,01842	100,08%	220	78.752.675,35	0,63799	2.200.000,00	14,60397
46	Blumenau	CP 2016/011	0,01000	0,01842	100,08%	220	78.752.675,35	0,63574	1.500.000,00	14,22098
47	Blumenau	CP 2016/013	0,01000	0,01842	100,08%	216	78.752.675,35	0,63799	2.200.000,00	14,60397
48	Blumenau	CP 2016/013	0,01000	0,01842	100,08%	216	78.752.675,35	0,63799	2.200.000,00	14,60397
49	Blumenau	CP 2016/013	0,01000	0,01842	100,08%	216	78.752.675,35	0,63799	2.200.000,00	14,60397
50	Blumenau	CP 2016/002	0,01248	0,01296	99,41%	94	69.578.115,08	0,77964	6.500.000,00	15,68731
51	Blumenau	CP 2015/038	0,01537	0,01250	105,81%	34	69.578.115,08	0,36417	900.000,00	13,12236

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
40	Blumenau	CP 2016/005	0,2398	0,1828	0,1184	0,0831	0,2645	0,2413	0,0569	0,0000	0,0059	0,0471	42,1290606	0,9081974
41	Blumenau	CP 2016/005	0,2398	0,1923	0,1223	0,0682	0,3640	0,1664	0,0483	0,0179	0,0051	0,0156	1,051642481	0,9204733
42	Blumenau	CP 2016/010	0,2670	0,1816	0,2008	0,0053	0,3466	0,1482	0,0211	0,0283	0,0391	0,0290	7,306961759	0,7453547
43	Blumenau	CP 2016/011	0,2398	0,1803	0,1952	0,0116	0,3383	0,1676	0,0003	0,0033	0,0088	0,0946	9,314157971	0,7287658
44	Blumenau	CP 2016/011	0,2398	0,2145	0,2212	0,0205	0,2408	0,1707	0,0009	0,0751	0,0120	0,0444	22,06218342	0,7230214
45	Blumenau	CP 2016/011	0,2398	0,2039	0,2221	0,0162	0,2486	0,1846	0,0000	0,0284	0,0065	0,0896	6,086026355	0,7472133
46	Blumenau	CP 2016/011	0,2398	0,2083	0,2288	0,0182	0,2108	0,1413	0,0002	0,0554	0,0404	0,0966	38,91557429	0,7341486
47	Blumenau	CP 2016/013	0,2390	0,2318	0,2314	0,0315	0,2318	0,1467	0,0029	0,0448	0,0384	0,0407	11,07757793	0,6995498
48	Blumenau	CP 2016/013	0,2398	0,2275	0,2281	0,0337	0,2208	0,1357	0,0025	0,0495	0,0356	0,0667	10,32132487	0,8353489
49	Blumenau	CP 2016/013	0,2398	0,3046	0,0749	0,0343	0,2666	0,2151	0,0655	0,0000	0,0249	0,0142	6,592766858	0,9414598
50	Blumenau	CP 2016/002	0,2670	0,2058	0,2015	0,0105	0,1675	0,0853	0,0000	0,2615	0,0117	0,0562	19,78483358	0,7863753
51	Blumenau	CP 2015/038	0,2670	0,1028	0,5413	0,0484	0,0802	0,1288	0,0000	0,0000	0,0147	0,0838	6,384150172	0,9499129

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASfalto Qualif. Técnica (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
52	Blumenau	CP 2015/042	LOTE 01	Contratação de empresas para execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Ernesto Rhenius (Bairro: Escola Agrícola) e Artur Schlupp (Bairro: Água Verde), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação/SEMOB	35,29	931	0	1	0	0	65.179,08	11.0849	1
53	Blumenau	CP 2015/042	LOTE 02	Contratação de empresas para execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, nas Ruas: Ernesto Rhenius (Bairro: Escola Agrícola) e Artur Schlupp (Bairro: Água Verde), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação/SEMOB	112,03	931	0	1	0	0	168.038,54	12.0319	4
54	Blumenau	CP 2015/044	LOTE 01	Contratação empresa para terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Arnoldo Von Den Bijaardt (Itoupava Central) e Irmgard Carl (Escola Agrícola), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação/SEMOB.	168,2	932	0	1	0	0	260.005,94	12.4685	4
55	Blumenau	CP 2015/044	LOTE 02	Contratação empresa para terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Arnoldo Von Den Bijaardt (Itoupava Central) e Irmgard Carl (Escola Agrícola), localizadas no Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital - Programa Pavimentação Ação/SEMOB.	85,5	932	0	1	0	0	210.421,35	12.2569	4
56	Blumenau	CP 2015/007	LOTE 02	Contratação empresa para execução de terraplenagem, drenagem e pavimentação e sinalização viária nas Ruas: Germano Felipe dos Santos, Mariano Guilherme Becker, Teresa Marta Matthes, Elisa Brethmer - conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - SEMOB.	52,14	617	0	1	0	0	57.609,58	10.9614	2
57	Blumenau	CP 2014/039	LOTE ÚNICO	Contratação empresa para execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Vale do Selke, Bairro Testa Salto - Blumenau/SC, conforme especificações constante neste edital - PAC 2 - SEMOB.	1.200	319	0	1	0	0	4.323.612,29	15.2796	4
58	Blumenau	CP 2014/042	LOTE ÚNICO	Contratação empresa para execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, na Rua Arnold Hemmer - Bairro Badenfurt - localizada no Município Blumenau/SC, extensão: 4.071,50m, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Processo 17944.001613/2013-30 - PAC 2 / Ministério das Cidades/CEF/SEMOB.	1.400	324	0	1	0	0	7.315.586,20	15.8055	4
59	Blumenau	CP 2014/027	LOTE 01	Contratação empresa para execução de terraplenagem, drenagem e pavimentação e sinalização viária nas Ruas: Prefeita Dorcelina Follador, Juventino Pamplona, Georg Wilhem Adolf Trager, Francisco Xavier Deschamps, Heinuth Rautenberg, Viadimir Hershog, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - SEMOB.	33,4	456	0	1	0	0	45.159,54	10.7180	1
60	Blumenau	CP 2014/027	LOTE 02	Contratação empresa para execução de terraplenagem, drenagem e pavimentação e sinalização viária nas Ruas: Prefeita Dorcelina Follador, Juventino Pamplona, Georg Wilhem Adolf Trager, Francisco Xavier Deschamps, Heinuth Rautenberg, Viadimir Hershog, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - SEMOB.	155,75	456	0	1	0	0	287.774,56	12.5699	1
61	Blumenau	CP 2014/029	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, na Rua: Ewald Jansen - Bairro: Salto Weisbach, localizada no Município de Blumenau/SC, extensão: 1.280,00 m, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste Edital - Processo 17944.001551/2013-66 - PAC 2 / Ministério das Cidades/CEF/SEMOB.	1.000	318	0	1	0	0	3.392.501,68	15.0371	6
62	Blumenau	CP 2014/003	LOTE 01	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem pluvial e pavimentação asfáltica nas Ruas: Marilene Figueredo Loch e Harry Griebel, localizadas no Bairro: Itoupava Central - Blumenau/SC, conforme projetos, planilhas e demais especificações constantes neste edital - SEMOB.	62,68	73	0	1	0	0	93.953,18	11.4506	2
63	Blumenau	CP 2014/003	LOTE 02	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem pluvial e pavimentação asfáltica nas Ruas: Marilene Figueredo Loch e Harry Griebel, localizadas no Bairro: Itoupava Central - Blumenau/SC, conforme projetos, planilhas e demais especificações constantes neste edital - SEMOB.	87,21	73	0	1	0	0	128.661,45	11.7649	2
64	Blumenau	CP 2014/006	LOTE ÚNICO	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Ricardo Georg (trecho Rua Gerda Georg até nº 1.822), totalizando 325,00 m, Bairro Itoupava Central, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Recursos: BADESC Cidades nº 2011026-005 - SEMOB.	200	377	0	0	0	1	761.397,59	13.5429	3

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
52	Blumenau	CP 2015/042	0,01537	0,01250	105,81%	48	63.578.115,08	0,36417	500.000,00	13,12236
53	Blumenau	CP 2015/042	0,01537	0,01250	105,81%	48	63.578.115,08	0,50221	2.200.000,00	14,60397
54	Blumenau	CP 2015/044	0,01537	0,01250	105,81%	49	63.578.115,08	0,50221	2.200.000,00	14,60397
55	Blumenau	CP 2015/044	0,01537	0,01250	105,81%	49	63.578.115,08	0,50221	2.200.000,00	14,60397
56	Blumenau	CP 2015/007	0,00600	0,01180	101,98%	1195	61.544.035,49	0,40132	2.200.000,00	14,60397
57	Blumenau	CP 2014/039	0,02212	0,01132	97,49%	1109	61.544.035,49	0,56472	6.500.000,00	15,66731
58	Blumenau	CP 2014/042	0,02212	0,01132	97,49%	1114	61.544.035,49	0,81860	2.500.000,00	14,73180
59	Blumenau	CP 2014/027	0,01333	0,02369	101,24%	1034	61.544.035,49	0,63282	2.200.000,00	14,60397
60	Blumenau	CP 2014/027	0,01333	0,02369	101,24%	1034	61.544.035,49	0,63282	2.200.000,00	14,60397
61	Blumenau	CP 2014/029	0,02212	0,01132	97,49%	1108	61.544.035,49	0,26455	1.500.000,00	14,22098
62	Blumenau	CP 2014/003	0,02213	0,01556	96,10%	863	61.544.035,49	1,00000	2.200.000,00	14,60397
63	Blumenau	CP 2014/003	0,02213	0,01556	96,10%	863	61.544.035,49	1,00000	2.200.000,00	14,60397
64	Blumenau	CP 2014/006	0,04172	0,02147	103,31%	894	61.544.035,49	0,39707	6.500.000,00	15,66731

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPIENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
52	Blumenau	CP 2015/042	0,2670	0,1187	0,3672	0,0613	0,2868	0,0811	0,0000	0,0000	0,0306	0,0544	2,563900564	0,9698972
53	Blumenau	CP 2015/042	0,2670	0,1406	0,4124	0,0198	0,3212	0,0000	0,0000	0,0426	0,0118	0,0516	9,650104771	0,8903821
54	Blumenau	CP 2015/044	0,2670	0,0783	0,4081	0,0103	0,2445	0,0821	0,0975	0,0000	0,0158	0,0635	7,236238498	0,8883224
55	Blumenau	CP 2015/044	0,2670	0,0740	0,2825	0,0158	0,4355	0,0589	0,0625	0,0091	0,0153	0,0464	6,102358454	0,8735907
56	Blumenau	CP 2015/007	0,2670	0,0713	0,5545	0,0480	0,0923	0,1212	0,0000	0,0000	0,0237	0,0889	8,219490621	0,8395977
57	Blumenau	CP 2014/039	0,2670	0,1901	0,3111	0,0036	0,1778	0,1631	0,0000	0,0475	0,0217	0,0851	22,74303625	0,8592480
58	Blumenau	CP 2014/042	0,2670	0,1920	0,2993	0,0027	0,1772	0,1252	0,0014	0,0574	0,0221	0,1228	5,725236255	0,8832491
59	Blumenau	CP 2014/027	0,2670	0,0962	0,4436	0,0387	0,2527	0,0835	0,0080	0,0000	0,0152	0,0620	0,922871409	0,8550902
60	Blumenau	CP 2014/027	0,2670	0,1385	0,3715	0,0084	0,3461	0,0714	0,0000	0,0000	0,0114	0,0527	8,3955518315	0,8378342
61	Blumenau	CP 2014/029	0,2670	0,2133	0,2888	0,0046	0,2511	0,1859	0,0000	0,0033	0,0038	0,0494	44,94125147	0,8397818
62	Blumenau	CP 2014/003	0,2670	0,1513	0,4463	0,0564	0,1702	0,0900	0,0000	0,0000	0,0217	0,0642	6,176793015	0,8148678
63	Blumenau	CP 2014/003	0,2670	0,1726	0,5009	0,0209	0,1000	0,1151	0,0000	0,0000	0,0096	0,0809	5,799338908	0,8095831
64	Blumenau	CP 2014/006	0,2670	0,1178	0,1457	0,0233	0,6117	0,0491	0,0000	0,0000	0,0142	0,0382	22,39194055	0,9788614

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
65	Blumenau	CP 2014/007	LOTE ÚNICO	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Professor Jacobo Inelichen (trecho Rua Rodolfo Walter até a Rua Ricardo Georg), totalizando 1.610,00 m, Bairro Itoupava Central, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Recursos BADESC Cidades nº 2011026405 - SEMOB.	1000	377	0	0	0	1	2.266.235,12	14.6336	3
66	Blumenau	CP 2014/008	LOTE ÚNICO	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação asfáltica e sinalização viária na Rua Johann G.H. Hadlich (trecho Rua Bernardo Reiter até o nº 3.300), totalizando 1.650,00 m, Bairro Passo Manso, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Recursos BADESC Cidades nº 2011026405 - SEMOB.	800	381	0	0	0	1	1.847.240,47	14.4292	4
67	Blumenau	CP 2014/009	LOTE 01	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem e paviment. asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Gustavo Zimmermann (trecho Rua Vereador José Victor Ionen até o nº 8.439), totalizando 1.650,00 m e Oswin Wachholz, totalizando 130,00 m, Bairro Itoupava Central, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Recursos BADESC Cidades nº 2011026405 - SEMOB.	800	388	0	0	0	1	2.034.948,82	14.5260	3
68	Blumenau	CP 2014/009	LOTE 02	Contratação empresa para serviços de terraplenagem, drenagem e paviment. asfáltica e sinalização viária nas Ruas: Gustavo Zimmermann (trecho Rua Vereador José Victor Ionen até o nº 8.439), totalizando 1.650,00 m e Oswin Wachholz, totalizando 130,00 m, Bairro Itoupava Central, conforme projetos, planilhas e demais informações constantes neste edital - Recursos BADESC Cidades nº 2011026405 - SEMOB.	800	388	0	0	0	1	149.815,97	11,9172	3
69	Blumenau	CP 2014/001	LOTE ÚNICO	Registro de Preços para serviços de recuperação asfáltica, em vias urbanas no município, pelo período de 01 ano. - SESUR	720	201	1	0	0	0	1.680.822,50	14.3348	6
70	Blumenau	CP 2013/021	LOTE 01	Contratação de empresa para serviços de execução de terraplenagem, drenagem e pavimentação com lajetas sextavadas e asfáltica, conforme projetos, cronogramas físico-financeiro e demais informações constantes neste edital, nas Ruas Bruno Hoeltgebaum, Osvaldo Meuche, São Domingos, Chipre - Contrato de Repasse nº 0256163-72/2008/MCidades - Caixa - SEMOB.	120	676	0	1	0	0	370.892,55	12,8237	3
71	Blumenau	TP 2017/2202	LOTE ÚNICO	Contratação de empresas para execução de serviços de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica e sinalização viária, na Rua: Emilio Steen (Bairro: Itoupava Central) localizada no Município de Blumenau/SC, conforme planilhas, Cronograma Físico Financeiro e demais especificações constantes neste edital.	21,6	353	1	0	0	0	187.696,25	12,1426	2
72	Blumenau	TP 2016/005	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa para execução de Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação asfáltica e Sinalização viária na Rua Rudolfo Krueger, Bairro Itoupava Central, Município de Blumenau/SC, conforme especificações constantes neste edital e anexos. Contrato de Financiamento 0413052-65/2015 - Programa Pró-Transporte - CEF/SEMOB.	50	183	0	1	0	0	188.745,33	12,1482	2
73	Brusque	CP 2018/002	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RUA ALBERTO MÜLLER - LIMEIRA BAIXA	0	158	0	1	0	0	7.678.691,91	15,8540	10
74	Doutor Pedrinho	TP 2015/001	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA, INCLUINDO FORNECIMENTO DE MÃO DE OBRA E MATERIAL, NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DO TRECHO 03 DA RUA SANTA CATARINA, EM ÁREA TOTAL DE 11.191,70 m², DE CONFORMIDADE COM O EDITAL E PROJETOS EM ANEXO	0	210	0	0	0	1	1.244.009,44	14,0339	1
75	Doutor Pedrinho	TP 2014/003	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA, INCLUINDO FORNECIMENTO DE MÃO DE OBRA E MATERIAL, NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DO TRECHO 01 DA RUA SANTA CATARINA, EM ÁREA TOTAL DE 8.800,00 m², DE CONFORMIDADE COM O EDITAL E PROJETOS EM ANEXO	0	57	0	1	0	0	700.219,31	13,4591	1
76	Gaspar	CP 2018/007	LOTE ÚNICO	Substitui objeto da presente licitação o pavimento e qualificação da Rua Itajai, conforme descrições do ANEXO - Projeto Básico (e Termo de Referência).	3712,8	189	0	1	0	0	8.949.572,31	16,0071	6
77	Gaspar	CP 2016/106	LOTE ÚNICO	drenagem pluvial e pavimentação asfáltica da Rua Anádio Bedusch - trecho 2	275	121	0	0	1	0	784.955,38	13,5734	3

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
65	Blumenau	CP 2014/007	0,04172	0,02147	103,31%	894	61.544.035,49	0,83507	2.500.000,00	14,73180
66	Blumenau	CP 2014/008	0,04172	0,02147	103,31%	898	61.544.035,49	1,00000	6.580.000,00	15,68955
67	Blumenau	CP 2014/009	0,04172	0,02147	103,31%	905	61.544.035,49	0,39707	6.500.000,00	15,68731
68	Blumenau	CP 2014/009	0,04172	0,02147	103,31%	905	61.544.035,49	0,39707	6.500.000,00	15,68731
69	Blumenau	CP 2014/001	0,01106	0,02014	102,97%	779	61.544.035,49	0,38084	900.000,00	13,77015
70	Blumenau	CP 2013/021	0,02562	0,01761	101,21%	676	61.544.035,49	-	2.200.000,00	14,80397
71	Blumenau	TP 2017/2202	0,00895	0,00968	100,73%	839	78.752.675,35	0,92788	6.580.000,00	15,68955
72	Blumenau	TP 2016/005	0,03485	0,01667	101,79%	152	72.295.207,99	0,51916	500.000,00	13,12236
73	Brusque	CP 2018/002	0,01008	0,01451	100,04%	1040	78.752.675,35	0,53225	5.000.000,00	15,42495
74	Doutor Pedrinho	TP 2015/001	0,02212	0,01132	97,49%	1122	61.544.035,49	0,21888	1.000.000,00	13,81551
75	Doutor Pedrinho	TP 2014/003	0,01399	0,01879	99,11%	757	61.544.035,49	0,23163	1.000.000,00	13,81551
76	Gaspar	CP 2018/007	0,01008	0,01451	100,04%	1040	78.752.675,35	0,34013	6.500.000,00	15,68731
77	Gaspar	CP 2016/106	0,03485	0,01667	101,79%	152	72.295.207,99	0,36050	430.000,00	12,97154

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
65	Blumenau	CP 2014/007	0,2670	0,1960	0,2425	0,0209	0,3010	0,0845	0,0000	0,0655	0,0214	0,0682	4,802735752	0,9846488
66	Blumenau	CP 2014/008	0,2670	0,1968	0,2461	0,0211	0,3147	0,1039	0,0068	0,0169	0,0148	0,0787	7,243832548	0,8568650
67	Blumenau	CP 2014/009	0,2670	0,1856	0,2139	0,0386	0,3830	0,0827	0,0000	0,0000	0,0333	0,0629	22,4102177	0,9856871
68	Blumenau	CP 2014/009	0,2670	0,1789	0,2229	0,0210	0,3628	0,1097	0,0015	0,0000	0,0248	0,0785	22,61981395	0,9144526
69	Blumenau	CP 2014/001	0,2700	0,8805	0,0364	0,0000	0,0000	0,0000	0,0831	0,0000	0,0000	0,0000	3,613680315	0,8174554
70	Blumenau	CP 2013/021	0,2670	0,1994	0,2888	0,0951	0,0835	0,2014	0,0000	0,0000	0,0087	0,1229	2,524805062	0,9737309
71	Blumenau	TP 2017/2202	0,2398	0,0961	0,1020	0,0569	0,2755	0,0736	0,0000	0,3270	0,0212	0,0475	4,735702038	0,8476506
72	Blumenau	TP 2016/005	0,2398	0,2023	0,1872	0,0892	0,2216	0,2323	0,0000	0,0000	0,0191	0,0483	11,64832143	0,9267961
73	Brusque	CP 2018/002	0,2061	0,1987	0,2038	0,0174	0,3211	0,1497	0,0000	0,0000	0,0064	0,1029	5,372657006	0,7339263
74	Doutor Pedrinho	TP 2015/001	0,2500	0,3512	0,2734	0,0043	0,2534	0,0797	0,0000	0,0000	0,0192	0,0188	37,04536934	1,0000000
75	Doutor Pedrinho	TP 2014/003	0,2114	0,4656	0,3999	0,0060		0,0967	0,0000	0,0000	0,0156	0,0162	37,04536934	0,9493667
76	Gaspar	CP 2018/007	0,2390	0,3626	0,0472	0,0455	0,1843	0,2072	0,0424	0,0508	0,0455	0,0145	2,067691971	0,8579692
77	Gaspar	CP 2016/106	0,2390	0,2303	0,1772	0,0156	0,3550	0,0610	0,0558	0,0067	0,0340	0,0645	20,09582648	0,8883079

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
78	Gaspar	CP 2015/220	LOTE ÚNICO	qualificação e pavimentação asfáltica com drenagem pluvial da Rua Madre Paulina.	682	128	0	1	0	0	2.911.144,21	14.8841	5
79	Gaspar	CP 2015/162	LOTE ÚNICO	Constitui objeto da presente licitação a qualificação e pavimentação asfáltica com drenagem pluvial das Ruas Artur Poffo e Pedro Schmitt Júnior, conforme especificações descritas no ANEXO V Projeto Básico	1.260	141	0	1	0	0	7.060.031,42	15.7700	6
80	Gaspar	TP 2017/016	LOTE ÚNICO	A Prefeitura de Gaspar torna público e para conhecimento dos interessados em participar da licitação supramencionada, a qual tem por objeto a pavimentação e drenagem da Rua José Patrocínio dos Santos – trecho ampliação, que foram efetivadas alterações no Edital	153	377	0	1	0	0	351.980,97	12.7713	1
81	Gaspar	TP 2017/014	LOTE ÚNICO	Pavimentação e drenagem da Rua Itália	114,888	192	0	1	0	0	358.518,83	12,7897	5
82	Gaspar	TP 2017/003	LOTE ÚNICO	pavimentação e drenagem da Rua Rodolfo Vieira Pamplona	110	180	0	1	0	0	573.723,14	13,2599	5
83	Gaspar	TP 2017/006	LOTE ÚNICO	pavimentação e drenagem da Rua Antonio Francisco de Carvalho	44,064	111	0	1	0	0	293.652,42	12,5902	3
84	Gaspar	TP 2014/171	LOTE ÚNICO	pavimentação asfáltica e drenagem pluvial da Rua José Patrocínio dos Santos	420	186	0	1	0	0	1.061.475,75	13,8752	2
85	Ilhota	TP 2019/002	LOTE ÚNICO	REFERENTE A PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DO ACESSO AO PARQUE MUNICIPAL MORRO DO BAU NO MUNICÍPIO DE ILHOTA, SENDO A 1ª ETAPA, conforme memorial descritivo e especificações.	683,76	322	0	1	0	0	507.812,50	13,1379	2
86	Ilhota	TP 2015/010	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE REUBARNIZAÇÃO DA RUA LEOBERTO LEAL, DE ACORDO COM O CONTRATO DE REPASSE Nº 348155-25/2010/MINISTÉRIO DO TURISMO/CAIXA	24	317	0	1	0	0	567.870,09	13,2496	5
87	Ilhota	TP 2015/011	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE REUBARNIZAÇÃO DA RUA MODESTO VARGAS, DE ACORDO COM O CONTRATO DE REPASSE Nº 348155-25/2010/MINISTÉRIO DO TURISMO/CAIXA	24	196	0	1	0	0	270.821,79	12,5092	4
88	Ilhota	TP 2015/012	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE REUBARNIZAÇÃO DA RUA ANGELO TRÊS, DE ACORDO COM O CONTRATO DE REPASSE Nº 348155-25/2010/MINISTÉRIO DO TURISMO/CAIXA	24	197	0	1	0	0	690.429,35	13,4451	4
89	Ilhota	CV 2014/002	LOTE ÚNICO	Execução de Base e Capa Asfáltica da Estrada Geral Baú Central, Trecho (próximo ao nº. 5873- Baú Central)	0	142	1	0	0	0	68.823,52	11,1393	1
90	Indaial	TP 2018/011	LOTE ÚNICO	Execução dos serviços de recuperação (tapa buraco) de pavimentação asfáltica em CBUQ em Vias públicas do município, em área total de 7.810,00 m², e a execução de ondulações transversais (lombadas) em área total de 369,80 m² e faixas de transversais de pedestres elevadas em área total de 1.350,80 m².	288	105	0	0	0	1	958.259,51	13,7729	5
91	Indaial	CP 2018/007	LOTE ÚNICO	Execução da pavimentação e revitalização e reurbanização da Rua Minas Gerais.	2518,11	68	1	0	0	0	7.699.281,92	15,8566	5
92	Indaial	CP 2018/003	LOTE ÚNICO	Pavimentação Asfáltica da rua Bagé, preferendo uma extensão total de 2.335,00 metros.	1.204	158	0	0	1	0	7.178.046,12	15,7865	5

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
78	Gaspar	CP 2015/220	0,01182	0,01199	101,06%	1436	63.578.115,08	0,27337	1.500.000,00	14,22098
79	Gaspar	CP 2015/162	0,00507	0,01411	100,43%	1388	63.578.115,08	0,27524	10.000.000,00	16,11810
80	Gaspar	TP 2017/016	0,00492	0,00936	100,61%	802	78.752.675,35	0,40864	5.000.000,00	15,42495
81	Gaspar	TP 2017/014	0,02154	0,01105	101,12%	678	78.752.675,35	0,49840	6.580.000,00	15,68955
82	Gaspar	TP 2017/003	0,00543	0,00610	100,47%	515	78.752.675,35	0,35868	1.163.000,00	13,98651
83	Gaspar	TP 2017/006	0,00540	0,00408	99,88%	536	78.752.675,35	0,22145	1.500.000,00	14,22098
84	Gaspar	TP 2014/171	0,00869	0,02637	101,53%	976	61.544.035,49	0,45190	6.500.000,00	15,68731
85	Ilhota	TP 2019/002	0,01648	0,01523	101,13%	1173	78.752.675,35	0,35225	6.500.000,00	15,68731
86	Ilhota	TP 2015/010	0,01088	0,01521	100,86%	1291	63.578.115,08	-	600.000,00	13,30468
87	Ilhota	TP 2015/011	0,01088	0,01521	100,86%	1292	63.578.115,08	-	600.000,00	13,30468
88	Ilhota	TP 2015/012	0,01088	0,01521	100,86%	1293	63.578.115,08	1,00000	700.000,00	13,46884
89	Ilhota	CV 2014/002	0,04172	0,02147	103,31%	904	61.544.035,49	-	100.000,00	11,51283
90	Indaial	TP 2018/011	0,02010	0,01132	99,80%	956	78.752.675,35	0,74665	1.163.000,00	13,98651
91	Indaial	CP 2018/007	0,02010	0,01132	99,80%	950	78.752.675,35	0,75824	1.500.000,00	14,22098
92	Indaial	CP 2018/003	0,00668	0,00720	102,61%	858	78.752.675,35	0,64648	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
78	Gaspar	CP 2015/220	0,2558	0,1364	0,1670	0,0121	0,2568	0,2736	0,0105	0,0312	0,0169	0,0955	20,07183481	0,8294237
79	Gaspar	CP 2015/162	0,2467	0,2357	0,1967	0,0063	0,1790	0,2952	0,0127	0,0000	0,0091	0,0653	31,78344857	0,8444597
80	Gaspar	TP 2017/016	0,2390	0,3134	0,2664	0,0252	0,0344	0,0331	0,0087	0,2253	0,0304	0,0632	26,72362151	0,8330822
81	Gaspar	TP 2017/014	0,2390	0,2596	0,2100	0,0177	0,3074	0,0431	0,0024	0,0038	0,0382	0,1177	19,96045753	0,8858847
82	Gaspar	TP 2017/003	0,2390	0,1925	0,1652	0,0356	0,2520	0,2363	0,0406	0,0090	0,0387	0,0301	19,96122013	0,8575519
83	Gaspar	TP 2017/006	0,2390	0,1166	0,0937	0,0144	0,5801	0,1088	0,0009	0,0038	0,0059	0,0251	27,94059301	0,8710346
84	Gaspar	TP 2014/171	0,2558	0,2137	0,1777	0,0182	0,1874	0,0279	0,0001	0,2717	0,0299	0,0733	13,34949452	0,7316435
85	Ilhota	TP 2019/002	0,2338	0,5389	0,2595	0,0022	0,0000	0,1524	0,0000	0,0000	0,0317	0,0153	14,55714997	0,9755153
86	Ilhota	TP 2015/010	0,2698	0,3333	0,3371	0,0025	0,1339	0,1128	0,0577	0,0000	0,0170	0,0057	26,10392273	0,8367940
87	Ilhota	TP 2015/011	0,2698	0,6837	0,0402	0,0052	0,2389	0,0000	0,0169	0,0000	0,0151	0,0000	26,20068872	0,8843919
88	Ilhota	TP 2015/012	0,2698	0,1750	0,2839	0,0000	0,4760	0,0535	0,0000	0,0000	0,0059	0,0057	12,47932116	0,8437966
89	Ilhota	CV 2014/002	0,2500	0,5036	0,4664	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0300	0,0000	21,2514126	0,9157361
90	Indaial	TP 2018/011	0,2917	0,5068	0,3059	0,0000	0,0000	0,0000	0,1489	0,0006	0,0232	0,0147	13,08884509	0,7944458
91	Indaial	CP 2018/007	0,2100	0,2560	0,2507	0,0564	0,2314	0,0357	0,0770	0,0410	0,0517	0,0000	49,54590428	0,9132264
92	Indaial	CP 2018/003	0,2097	0,1074	0,1416	0,0573	0,2389	0,1273	0,0172	0,1642	0,0111	0,1350	45,0888679	0,7806149

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
93	Indaial	CP 2018/002	LOTE ÚNICO	Revitalização e Reurbanização da Rua Minas Gerais, com extensão de 3.000 m	1.300	155	1	0	0	0	4.954.302,70	15.4158	5
94	Luiz Alves	TP 2018/004	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA ETAPA 1 DO TRECHO DA ESTRADA GERAL BRAÇO DA ONÇA - BAIRRO BRAÇO DA ONÇA	0	431	0	1	0	0	325.351,37	12.6927	3
95	Luiz Alves	TP 2017/001	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO COM FORNECIMENTO DE MATERIAL PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA RUA FAUSTINO MARTINI - TRECHO 1, BAIRRO RIO DO PEIXE, CONFORME PROJETOS. CONTRATO DE REPASSE CAIXA ECONÔMICA FEDERAL Nº 819645/2015/MINISTÉRIO DAS CIDADES/CAIXA/PROCESSO Nº 2622.1023717-47/2015.	0	428	0	1	0	0	325.114,66	12.6919	4
96	Luiz Alves	TP 2016/006	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DAS RUAS VEREADOR IDÃO C. KRAISCH E LEOPOLDO SCHOEPPIG, NO MUNICÍPIO DE LUIZ ALVES. DEMAIS ESPECIFICAÇÕES NO PROJETO BÁSICO.	0	207	0	1	0	0	1.380.671,56	14.1381	1
97	Luiz Alves	TP 2016/005	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA RUA ANTONIO SCHMIDT, NO MUNICÍPIO DE LUIZ ALVES. DEMAIS ESPECIFICAÇÕES NO PROJETO BÁSICO.	0	570	0	1	0	0	142.857,14	11.8696	1
98	Luiz Alves	TP 2016/004	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA ESTRADA GERAL PAULA RAMOS, NO BAIRRO SERAFIM DO MUNICÍPIO DE LUIZ ALVES. DEMAIS ESPECIFICAÇÕES NO PROJETO BÁSICO.	0	911	0	1	0	0	102.987,45	11.5424	2
99	Luiz Alves	TP 2016/003	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA ESTRADA GERAL RIBEIRÃO MÁXIMO, NO MUNICÍPIO DE LUIZ ALVES. DEMAIS ESPECIFICAÇÕES NO PROJETO BÁSICO.	0	532	0	1	0	0	357.142,86	12.7859	2
100	Luiz Alves	TP 2016/001	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA ESTRADA GERAL ALTO MÁXIMO, NO MUNICÍPIO DE LUIZ ALVES. DEMAIS ESPECIFICAÇÕES NO PROJETO BÁSICO.	0	451	0	1	0	0	360.595,66	12.7955	4
101	Luiz Alves	TP 2015/009	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RUA VEREADOR JOÃO CRISÓSTOMO KRAISCH, NO MUNICÍPIO DE LUIZ ALVES. DEMAIS ESPECIFICAÇÕES NO PROJETO BÁSICO.	0	190	0	1	0	0	383.611,94	12.8574	5
102	Rodeio	TP 2018/002	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA A EXECUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E CALÇADAS EM PAVER DE CONCRETO DA RUA NOVA BRASÍLIA E RUA ASCURRA COM FORNECIMENTO DE MATERIAL E MÃO DE OBRA, CONFORME MEMORIAL DESCRITIVO E PROJETO EXECUTIVO	99	832	1	0	0	0	780.572,90	13.5678	1
103	Timbó	TP 2018/053	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DA RUA SETE DE SETEMBRO, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS A OPERAÇÃO DE CRÉDITO ENTRE A AGÊNCIA DE FOMENTO DE SANTA CATARINA S.A E A PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMBÓ - GERON-0223/18	694	84	0	0	1	0	559.981,18	13.2357	6
104	Timbó	TP 2018/001	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA), DE IMPLANTAÇÃO DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO NAS RUAS GENERAL OSÓRIO, GERMANO BRANDES SENIOR E HONÓRIAS, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS AO CONTRATO DE REPASSE Nº 844518, PROCESSO 2622.1037476-73/2017, PROGRAMA MCI/DADES/PLANEJAMENTO URBANO (OGU), CELEBRADO ENTRE A UNIÃO FEDERAL, POR INTERMÉDIO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES, REPRESENTADO PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL E O MUNICÍPIO DE TIMBÓ	227.8416	106	0	1	0	0	285.596,41	12.5623	4
105	Timbó	TP 2017/039	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA), DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E PASSOJE INTERTRAVADO DAS RUAS DONA CLARA E REINHOLD SCHLEI, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS AO CONTRATO DE REPASSE Nº 829023, PROCESSO 2622.1029845-19/2016, PROGRAMA MCI/DADES/PLANEJAMENTO URBANO (OGU), CELEBRADO ENTRE A UNIÃO FEDERAL, POR INTERMÉDIO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES, REPRESENTADO PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL E O MUNICÍPIO DE TIMBÓ	58.90752	139	0	1	0	0	316.179,86	12.6641	2

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
93	Indaial	CP 2018/002	0,00492	0,00936	100,61%	794	78.752.675,35	0,82795	6.580.000,00	15,68955
94	Luiz Alves	TP 2018/004	0,00492	0,00936	100,61%	797	78.752.675,35	-	1.000.000,00	11,51293
95	Luiz Alves	TP 2017/001	0,00481	0,00563	100,17%	459	78.752.675,35	0,52242	10.000.000,00	16,11810
96	Luiz Alves	TP 2016/006	0,01000	0,01842	100,08%	238	78.752.675,35	0,75064	1.500.000,00	14,22098
97	Luiz Alves	TP 2016/005	0,03485	0,01667	101,79%	174	72.295.207,99	0,40007	70.000.000,00	18,09401
98	Luiz Alves	TP 2016/004	0,02199	0,01283	100,39%	150	69.578.115,08	0,76957	1.500.000,00	14,22098
99	Luiz Alves	TP 2016/003	0,02199	0,01283	100,39%	136	69.578.115,08	0,65196	1.500.000,00	14,22098
100	Luiz Alves	TP 2016/001	0,01537	0,01250	105,81%	55	69.578.115,08	0,49110	1.500.000,00	14,22098
101	Luiz Alves	TP 2015/009	0,00907	0,01411	100,43%	1376	69.578.115,08	0,70208	1.500.000,00	14,22098
102	Rodeio	TP 2018/002	0,02054	0,01394	100,31%	1014	78.752.675,35	0,56960	300.000,00	12,61154
103	Timbó	TP 2018/053	0,00668	0,00720	102,61%	874	78.752.675,35	0,90433	1.000.000,00	13,81951
104	Timbó	TP 2018/001	0,00824	0,01160	97,91%	745	78.752.675,35	0,28162	1.163.000,00	13,98951
105	Timbó	TP 2017/039	0,01368	0,00677	99,78%	595	78.752.675,35	0,30098	550.000,00	13,21767

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
93	Indaial	CP 2018/002	0,2423	0,2224	0,4246	0,1297	0,0927	0,0000	0,0295	0,0000	0,0972	0,0041	12,18188477	0,9637719
94	Luiz Alves	TP 2018/004	0,2127	0,2344	0,3439	0,0202	0,3068	0,0468	0,0000	0,0000	0,0143	0,0335	48,03737931	0,8002791
95	Luiz Alves	TP 2017/001	0,2073	0,1771	0,2413	0,0039	0,2029	0,3524	0,0000	0,0000	0,0141	0,0083	16,67866076	0,9226955
96	Luiz Alves	TP 2016/006	0,1961	0,5904	0,3633	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0187	0,0258	23,88038113	0,8645436
97	Luiz Alves	TP 2016/005	0,2460	0,5510	0,3897	0,0085	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0232	0,0276	221,8902969	0,9798584
98	Luiz Alves	TP 2016/004	0,2500	0,4218	0,5410	0,0131	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0240	0,0000	38,19724719	0,8426290
99	Luiz Alves	TP 2016/003	0,2001	0,6307	0,3070	0,0070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0257	0,0297	40,49360603	0,8997577
100	Luiz Alves	TP 2016/001	0,2460	0,5510	0,3980	0,0034	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0201	0,0276	40,25181004	0,8493594
101	Luiz Alves	TP 2015/009	0,2400	0,6257	0,3151	0,0049	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0292	0,0251	24,72858819	0,8460324
102	Rodeio	TP 2018/002	0,2200	0,1215	0,0000	0,0041	0,0000	0,6463	0,1065	0,0701	0,0387	0,0128	1,678457925	1,0000000
103	Timbó	TP 2018/053	0,2200	0,9325	0,0000	0,0059	0,0011	0,0000	0,0180	0,0000	0,0426	0,0000	0,960974075	0,8196703
104	Timbó	TP 2018/001	0,2200	0,8469	0,0000	0,0111	0,0000	0,0387	0,0386	0,0131	0,0515	0,0000	15,30872871	0,9069547
105	Timbó	TP 2017/039	0,2200	0,4645	0,0000	0,0000	0,0670	0,0000	0,4470	0,0000	0,0215	0,0000	27,00980902	0,8575569

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO OUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
106	Timbó	TP 2016/040	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DO PROJETO DE REPERFILAGEM ASFALTICA DA RUA NICARÁGUA, LOCALIZADA NO BAIRRO DAS NAÇÕES, NESTE MUNICÍPIO, CONFORME MEMORIAL DESCRITIVO, ORÇAMENTO, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO, PROJETO E DEMAIS ANEXOS AO EDITAL.	240	52	1	0	0	0	119.993,93	11.6952	1
107	Timbó	TP 2015_014	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO, SINALIZAÇÃO E DRENAGEM DA RUA BRUNO REINCKE, NESTE MUNICÍPIO, NO ÂMBITO DO PROGRAMA PLANEJAMENTO URBANO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES, CONFORME TERMO DE COMPROMISSO CELEBRADO COM A UNIÃO FEDERAL, POR INTERMÉDIO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES, REPRESENTADO PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, N.º 792807/2013/SC (PROCESSO N.º 2622.1009875-02/2013 E ANEXOS PARTE I, II E III), CONFORME PROJETO DE ENGENHARIA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, QUANTITATIVO E ORÇAMENTO ESTIMATIVO, CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO E DEMAIS PROJETOS	39,48	77	0	1	0	0	353.053,36	12,7744	2
108	Timbó	TP 2015/012	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO, SINALIZAÇÃO, DRENAGEM E IMPLANTAÇÃO DE PASSEIO E CICLOVIA DA RUA CARLOS STREY, NESTE MUNICÍPIO, NO ÂMBITO DO PROGRAMA PLANEJAMENTO URBANO COM UNIÃO FEDERAL, POR INTERMÉDIO DO MINISTÉRIO DAS CIDADES, REPRESENTADO PELA CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, N.º 783490/2013/SC (PROCESSO 2622.1004312-12/2013 E ANEXOS PARTE I, II E III) E N.º 799791/2013/SC (PROCESSO 2622.1013730-94/2013 E ANEXOS PARTE I, II E III) OBJETIVANDO A EXECUÇÃO DE AÇÕES RELATIVAS AO INCID/PLANEJAMENTO URBANO - PAVIMENTAÇÃO E SISTEMAS DE CIRCULAÇÃO NÃO MOTORIZADOS.	98,4	72	0	1	0	0	960.014,48	13,7747	2
109	Timbó	CP 2018/066	LOTE 01	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DAS RUAS: MARECHAL DEODORO, BELÉM, BOLÍVIA, ARISTILIANO RAMOS E AVENIDA NEREU RAMOS, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS A OPERAÇÃO DE CRÉDITO ENTRE A AGÊNCIA DE FOMENTO DE SANTA CATARINA S.A E A PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMBÓ-GERON-0222/18, 0224/18, 0225/18, 0226/18 E 0228/18	595,5	307	0	0	1	0	693.248,23	13,4491	5
110	Timbó	CP 2018/066	LOTE 02	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DAS RUAS: MARECHAL DEODORO, BELÉM, BOLÍVIA, ARISTILIANO RAMOS E AVENIDA NEREU RAMOS, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS A OPERAÇÃO DE CRÉDITO ENTRE A AGÊNCIA DE FOMENTO DE SANTA CATARINA S.A E A PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMBÓ-GERON-0222/18, 0224/18, 0225/18, 0226/18 E 0228/18	595,5	307	0	0	1	0	755.506,12	13,5351	5
111	Timbó	CP 2018/066	LOTE 03	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DAS RUAS: MARECHAL DEODORO, BELÉM, BOLÍVIA, ARISTILIANO RAMOS E AVENIDA NEREU RAMOS, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS A OPERAÇÃO DE CRÉDITO ENTRE A AGÊNCIA DE FOMENTO DE SANTA CATARINA S.A E A PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMBÓ-GERON-0222/18, 0224/18, 0225/18, 0226/18 E 0228/18	595,5	307	0	0	1	0	492.415,96	13,1071	5
112	Timbó	CP 2018/066	LOTE 04	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DAS RUAS: MARECHAL DEODORO, BELÉM, BOLÍVIA, ARISTILIANO RAMOS E AVENIDA NEREU RAMOS, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS A OPERAÇÃO DE CRÉDITO ENTRE A AGÊNCIA DE FOMENTO DE SANTA CATARINA S.A E A PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMBÓ-GERON-0222/18, 0224/18, 0225/18, 0226/18 E 0228/18	595,5	307	0	0	1	0	912.034,19	13,7234	5
113	Timbó	CP 2018/066	LOTE 05	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DE RECAPEAMENTO ASFÁLTICO DAS RUAS: MARECHAL DEODORO, BELÉM, BOLÍVIA, ARISTILIANO RAMOS E AVENIDA NEREU RAMOS, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS A OPERAÇÃO DE CRÉDITO ENTRE A AGÊNCIA DE FOMENTO DE SANTA CATARINA S.A E A PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMBÓ-GERON-0222/18, 0224/18, 0225/18, 0226/18 E 0228/18	595,5	307	0	0	1	0	1.471.358,25	14,2017	5

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
106	Timbó	TP 2016/040	0,03485	0,01667	101,79%	173	72.295.207,99	1,00000	1.500.000,00	14,22098
107	Timbó	TP 2015_014	0,02117	0,01349	98,05%	1142	61.544.035,49	0,27897	1.500.000,00	14,22098
108	Timbó	TP 2015/012	0,02117	0,01349	98,05%	1137	61.544.035,49	0,16115	8.000.000,00	15,89495
109	Timbó	CP 2018/066	0,00906	0,01201	103,11%	977	78.752.675,35	0,75824	1.500.000,00	14,22098
110	Timbó	CP 2018/066	0,00906	0,01201	103,11%	977	78.752.675,35	0,75824	1.500.000,00	14,22098
111	Timbó	CP 2018/066	0,00906	0,01201	103,11%	977	78.752.675,35	0,75824	1.500.000,00	14,22098
112	Timbó	CP 2018/066	0,00906	0,01201	103,11%	977	78.752.675,35	0,75824	1.500.000,00	14,22098
113	Timbó	CP 2018/066	0,00906	0,01201	103,11%	977	78.752.675,35	0,75824	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
106	Timbó	TP 2016/040	0,2817	0,9475	0,0000	0,0277	0,0000	0,0000	0,0084	0,0000	0,0163	0,0000	42,88579976	0,9100000
107	Timbó	TP 2015_014	0,2411	0,2422	0,2117	0,0080	0,0228	0,3028	0,0000	0,0000	0,0250	0,1875	46,394997	0,9801082
108	Timbó	TP 2015/012	0,2411	0,1911	0,1575	0,0062	0,1174	0,2744	0,0000	0,1177	0,0463	0,0893	77,14963821	0,9499926
109	Timbó	CP 2018/066	0,2200	0,8940	0,0000	0,0069	0,0014	0,0000	0,0288	0,0000	0,0689	0,0000	42,54686725	0,7163705
110	Timbó	CP 2018/066	0,2200	0,8783	0,0000	0,0067	0,0014	0,0000	0,0419	0,0000	0,0718	0,0000	43,69293951	0,7163786
111	Timbó	CP 2018/066	0,2200	0,9102	0,0000	0,0060	0,0014	0,0000	0,0176	0,0000	0,0647	0,0000	43,33326012	0,7163352
112	Timbó	CP 2018/066	0,2200	0,8953	0,0000	0,0066	0,0012	0,0000	0,0126	0,0000	0,0843	0,0000	43,86868665	0,7163735
113	Timbó	CP 2018/066	0,2200	0,8901	0,0000	0,0048	0,0013	0,0222	0,0217	0,0000	0,0598	0,0000	43,36328455	0,7163398

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
114	Timbó	CP 2014_114	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA A TOTAL EXECUÇÃO (COMPREENDENDO MATERIAL E MÃO-DE-OBRA) DOS SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, REPERFILAGEM EM CORREDORES DE SERVIÇOS, IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIAS E RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO, EM RUAS DO MUNICÍPIO DE TIMBÓ, QUE COMPREENDE OS PROJETOS RELACIONADOS AO CONVENIO N.º 2550/2014, FIRMADO COM O ESTADO DE SANTA CATARINA, POR MEIO DA SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE TIMBÓ, PROCESSO N.º SDR35 1572/2014, CONFORME ESPECIFICAÇÕES CONSTANTES DOS ANEXOS DO EDITAL.	930	46	0	0	0	1	6.299.464,29	15.6560	4
115	Timbó	CP 2013/095	LOTE ÚNICO	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA EXECUÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA PARA REPERFILAGEM E EXECUÇÃO DE PASSEIOS NA AVENIDA GETÚLIO VARGAS, RUAS BLUMENAU E MARECHAL FLORIANO	0	118	1	0	0	0	711.564,78	13.4752	1
116	Rio dos Cedros	CP 2019/012	LOTE ÚNICO	EXECUÇÃO DA OBRA DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM PLUVIAL E SINALIZAÇÃO, DO TRECHO DA RODOVIA MUNICIPAL RDC 080, DA ESTACA DE N.º 344 ATÉ A ESTACA DE N.º 507 + 1,06, COM EXTENSÃO TOTAL DE 3.261,06 METROS, CONFORME PROJETOS, MEMORIAL DESCRITIVO E DEMAIS ANEXOS INTEGRANTES AO EDITAL.	1512	261	0	0	1	0	2.955.301,51	14.8991	2
117	Rio dos Cedros	CP 2016/029	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RCD 080	240	77	0	0	0	1	541.421,02	13.2020	4
118	Rio dos Cedros	CP 2016/026	LOTE ÚNICO	DRENAGEM PLUVIAL, PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, OBRAS COMPLEMENTARES E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA AVENIDA TIRADENTES, RUA AMAZONIAS E RUA DUQUE DE CAXIAS	240	162	0	0	1	0	1.404.594,97	14.1553	4
119	Rio dos Cedros	CP 2014/051	LOTE ÚNICO	DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO DA RODOVIA MUNICIPAL RCD -080 - TRECHO 02	240	131	0	0	1	0	1.047.576,77	13.8620	2
120	Rio dos Cedros	CP 2013/055	LOTE ÚNICO	TERRAPLANAGEM, DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, OBRAS COMPLEMENTARES E SINALIZAÇÃO VIÁRIA DA RODOVIA MUNICIPAL RCD-080	240	121	0	0	1	0	1.852.422,79	14.4320	1
121	Rio dos Cedros	TP 2013/037	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RCD 110	240	143	0	1	0	0	551.438,99	13.2203	3
122	Rio dos Cedros	CP 2016/050	LOTE ÚNICO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RCD-080	280	184	0	0	0	1	509.482,77	13.1412	3

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
114	Timbó	CP 2014_114	0,01333	0,02369	101,24%	1020	61.544.035,49	0,49066	8.000.000,00	15,89495
115	Timbó	CP 2013/095	0,05864	0,02053	100,25%	635	61.544.035,49	0,34909	1.500.000,00	14,22098
116	Rio dos Cedros	CP 2019/012	0,01648	0,01523	101,13%	1173	78.752.675,35	0,29432	1.500.000,00	14,22098
117	Rio dos Cedros	CP 2016/029	0,01248	0,01296	99,41%	108	63.578.115,08	0,87414	1.500.000,00	14,22098
118	Rio dos Cedros	CP 2016/026	0,01248	0,01296	99,41%	101	63.578.115,08	0,82345	6.500.000,00	15,68731
119	Rio dos Cedros	CP 2014/051	0,04172	0,02147	103,31%	893	61.544.035,49	1,00000	8.000.000,00	15,89495
120	Rio dos Cedros	CP 2013/055	0,05864	0,02053	100,25%	638	61.544.035,49	0,51452	8.000.000,00	15,89495
121	Rio dos Cedros	TP 2013/037	0,04624	0,01363	99,66%	478	61.544.035,49	0,44788	1.500.000,00	14,22098
122	Rio dos Cedros	CP 2016/050	0,03485	0,01667	101,79%	153	72.295.207,99	0,24051	1.000.000,00	13,81051

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
114	Timbó	CP 2014_114	0,2500	0,4263	0,1627	0,0050	0,0513	0,0542	0,0153	0,0007	0,1272	0,1572	77,32117258	0,9700003
115	Timbó	CP 2013/095	0,3000	0,3587	0,0235	0,0054	0,0070	0,3821	0,0058	0,1383	0,0341	0,0451	43,86368368	0,8175206
116	Rio dos Cedros	CP 2019/012	0,2164	0,4374	0,3161	0,0003	0,1942	0,0000	0,0004	0,0085	0,0213	0,0248	34,34401742	0,9530420
117	Rio dos Cedros	CP 2016/029	0,2075	0,2694	0,2895	0,0147	0,1958	0,0000	0,0000	0,0176	0,0827	0,1303	34,34401742	0,9099999
118	Rio dos Cedros	CP 2016/026	0,2400	0,2005	0,2457	0,0257	0,3605	0,0520	0,0150	0,0467	0,0447	0,0092	39,97676751	0,8491075
119	Rio dos Cedros	CP 2014/051	0,2360	0,4291	0,2056	0,0012	0,1691	0,0167	0,0005	0,0122	0,0156	0,1500	69,67590846	0,9723624
120	Rio dos Cedros	CP 2013/055	0,2500	0,4029	0,1959	0,0125	0,1493	0,0206	0,0020	0,0505	0,0253	0,1409	69,67590846	0,7457968
121	Rio dos Cedros	TP 2013/037	0,2700	0,2787	0,4749	0,0023	0,0553	0,0854	0,0000	0,0463	0,0377	0,0194	32,17077161	0,7692440
122	Rio dos Cedros	CP 2016/050	0,2350	0,2661	0,3355	0,0134	0,2021	0,0000	0,0000	0,0042	0,0656	0,1130	11,93712251	0,8661882

ID	Município	Número	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
1	Aplúna	TP 032/2012	EXECUÇÃO DE OBRAS DE DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E SINALIZAÇÃO NA RUA JOSÉ FELIZARDO DA SILVA, BAIRRO MARGEM ESQUERDA.	62,50	26,00	-	-	-	1,00	155.698,90	11,96	2,00
2	Aplúna	TP 062/2012	EXECUÇÃO DE OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM RUAS DO BAIRRO POSTO FISCAL	250,00	32,00	-	-	1,00	-	463.889,18	13,05	1,00
3	Aplúna	TP 064/2012	EXECUÇÃO DE OBRAS DE DRENAGEM PLUVIAL (895,00 M); PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA (6.827,90 M²); PAVIMENTAÇÃO COM PAVER (907,40M²) E SINALIZAÇÃO VIÁRIA NA ESTRADA GERAL RIBEIRÃO BASÍLIO	250,00	27,00	-	-	1,00	-	603.502,67	13,31	1,00
4	Gaspar	TP 155/2012	drenagem pluvial e pavimentação asfáltica da Rua Fernando Kraus	562,50	174,00	-	1,00	-	-	1.113.969,59	13,92	3,00
5	Gaspar	TP 020/2012	drenagem pluvial e pavimentação asfáltica da Rua Geral Pogo Grande	500,00	164,00	-	-	-	1,00	741.153,26	13,52	1,00
6	Guabiruba	TP 015/2012	Execução da obra de pavimentação asfáltica (material e mão de obra), parte da Rua Brusque	-	120,00	-	1,00	-	-	235.225,15	12,37	1,00
7	Luis Alves	TP 002/2012	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE TRECHO DA ESTRADA GERAL RIO CANOAS	-	52,00	1,00	-	-	-	295.428,53	12,60	1,00
8	Luis Alves	TP 003/2012	CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DE TRECHO DA ESTRADA GERAL RIO CANOAS ESTACA 35 A 75	-	39,00	-	-	1,00	-	206.159,78	12,24	1,00
9	Luis Alves	TP 004/2012	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RUA ELIZEU ANTONIO SCMITZ, RUA MAX FRITZKE, RUA LAIDE GESSER, ESTRADA GERAL BOA VISTA, RUA ANTONIO CONRADI	-	89,00	1,00	-	-	-	669.595,07	13,41	1,00
10	Pomerode	CV 021/2012	Drenagem pluvial e pavimentação asfáltica da Rua Ricardo Zeplin	76,91	43,00	-	-	-	1,00	86.426,67	11,37	3,00
11	Pomerode	TP 003/2012	Implantação de drenagem pluvial e pavimentação asfáltica da Rua Jorge Jung	349,76	127,00	-	-	-	1,00	612.090,31	13,32	2,00
12	Pomerode	TP 009/2012	Implantação de drenagem pluvial, pavimentação asfáltica, sinalização e contenção viária da Rua Vitória	422,89	191,00	-	-	1,00	-	599.287,87	13,30	5,00
13	Pomerode	TP 010/2012	Implantação de drenagem pluvial, pavimentação asfáltica, sinalização e contenção viária da Rua Progresso	643,98	131,00	-	-	1,00	-	990.762,67	13,81	4,00
14	Pomerode	TP 012/2012	Implantação de drenagem pluvial, pavimentação asfáltica da Rua Alemanha	341,20	40,00	-	-	-	1,00	324.389,91	12,69	4,00
15	Pomerode	TP 015/2012	Implantação de drenagem pluvial, pavimentação asfáltica da Rua Teste Alto	719,01	171,00	-	-	-	1,00	1.186.630,90	13,99	1,00
16	Timbó	CV 001/2012	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DO CRUZAMENTO DA RUA BLUMENAU COM RUA INDAIAL CONFORME ANEXOS.	-	104,00	1,00	-	-	-	99.194,00	11,50	1,00
17	Timbó	TP 071/2012	Execução de serviços de pavimentação asfáltica nas ruas Ruy Barbosa e Saudades	-	169,00	1,00	-	-	-	308.362,80	12,64	2,00
18	Timbó	CC 035/2012	Obras e serviços de engenharia para terraplenagem, drenagem e pavimentação asfáltica da Rua Pomeranos, Gehard Spless e Fritz Lorenz	2.034,89	94,00	1,00	-	-	-	3.801.703,08	15,15	2,00

ID	Município	Número	Participação licitação pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
1	Aplúna	TP 032/2012	0,62%	1,36%	104,82%	57	44.973.226,32	0,17	1.163.000,00	13,97
2	Aplúna	TP 062/2012	4,87%	2,49%	102,47%	138	49.410.559,12	0,28	1.163.000,00	13,97
3	Aplúna	TP 064/2012	4,87%	2,49%	102,47%	142	49.410.559,12	0,28	1.163.000,00	13,97
4	Gaspar	TP 155/2012	2,77%	2,30%	98,54%	326	61.544.035,49	1,00	1.500.000,00	14,22
5	Gaspar	TP 020/2012	1,69%	1,54%	101,72%	72	44.973.226,32	0,59	6.500.000,00	15,69
6	Guabiruba	TP 015/2012	1,69%	1,54%	101,72%	89	44.973.226,32	0,48	29.963.006,26	17,22
7	Luis Alves	TP 002/2012	0,62%	1,36%	104,82%	52	44.973.226,32	0,46	7.000.000,00	15,76
8	Luis Alves	TP 003/2012	4,51%	2,15%	103,00%	103	44.973.226,32	0,59	7.000.000,00	15,76
9	Luis Alves	TP 004/2012	4,87%	2,49%	102,47%	149	49.410.559,12	0,63	7.000.000,00	15,76
10	Pomerode	CV 021/2012	2,81%	2,48%	100,98%	157	53.830.164,46	1,00	6.500.000,00	15,69
11	Pomerode	TP 003/2012	0,62%	1,36%	104,82%	35	44.973.226,32	1,00	1.500.000,00	14,22
12	Pomerode	TP 009/2012	4,87%	2,49%	102,47%	130	49.410.559,12	0,41	2.500.000,00	14,73
13	Pomerode	TP 010/2012	4,87%	2,49%	102,47%	131	49.410.559,12	0,73	6.580.000,00	15,70
14	Pomerode	TP 012/2012	2,81%	2,48%	100,98%	155	53.830.164,46	1,00	1.500.000,00	14,22
15	Pomerode	TP 015/2012	2,81%	2,48%	100,98%	171	53.830.164,46	1,00	1.500.000,00	14,22
16	Timbó	CV 001/2012	0,62%	1,36%	104,82%	43	44.973.226,32	1,00	1.500.000,00	14,22
17	Timbó	TP 071/2012	2,81%	2,48%	100,98%	169	53.830.164,46	1,00	1.500.000,00	14,22
18	Timbó	CC 035/2012	4,51%	2,15%	103,00%	94	44.973.226,32	0,44	2.500.000,00	14,73

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENOAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
1	Apilúna	TP 032/2012	0,25	0,17	0,27	0,01	0,36	0,09	-	-	0,01	0,09	34,73	95,60%
2	Apilúna	TP 062/2012	0,25	0,28	0,36	0,02	0,22	0,07	-	-	0,01	0,04	32,41	99,92%
3	Apilúna	TP 064/2012	0,25	0,33	0,28	0,02	0,16	0,17	-	-	0,02	0,04	34,73	99,95%
4	Gaspár	TP 155/2012	0,2	0,27	0,22	0,01	0,13	0,22	0,01	0,06	0,02	0,05	16,53	90,12%
5	Gaspár	TP 020/2012	0,2	0,33	0,17	0,01	0,12	0,27	-	-	0,01	0,09	3,48	98,40%
6	Guabiruba	TP 015/2012	0,2	0,96	0,01	-	-	-	-	-	0,03	-	36,64	99,76%
7	Luis Alves	TP 002/2012	0,3	0,51	0,46	-	-	-	-	-	0,02	0,01	31,06	99,52%
8	Luis Alves	TP 003/2012	0,3	0,66	0,29	0,00	-	-	-	-	0,02	-	31,06	99,95%
9	Luis Alves	TP 004/2012	0,20	0,53	0,41	-	-	-	-	-	0,02	0,03	33,48	98,97%
10	Pomerode	CV 021/2012	0,30	0,31	0,21	-	0,32	0,10	-	-	-	0,06	33,40	89,39%
11	Pomerode	TP 003/2012	0,30	0,21	0,20	-	0,24	0,10	-	-	-	0,25	29,80	87,39%
12	Pomerode	TP 009/2012	0,30	0,30	0,17	0,02	0,26	0,10	-	-	0,01	0,12	114,11	97,91%
13	Pomerode	TP 010/2012	0,30	0,16	0,27	0,02	0,22	0,17	0,00	0,13	0,01	0,02	22,28	79,30%
14	Pomerode	TP 012/2012	0,25	0,45	0,33	-	0,02	0,09	-	-	-	0,11	31,35	98,00%
15	Pomerode	TP 015/2012	0,30	0,22	0,18	0,01	0,29	0,15	-	0,12	0,00	0,02	25,30	100,00%
16	Timbó	CV 001/2012	0,30	0,96	-	-	-	-	0,04	-	-	-	45,45	97,00%
17	Timbó	TP 071/2012	0,28	0,54	0,22	0,00	0,14	0,05	0,01	-	0,02	0,03	45,29	80,83%
18	Timbó	CC 035/2012	0,28	0,68	0,12	0,00	0,14	0,01	0,01	-	0,01	0,02	106,56	97,35%

APÊNDICE 3 – DADOS DE LICITAÇÕES DO MUNICÍPIO DE SCHROEDER UTILIZADOS PARA REALIMENTAR A BASE PARADIGMA

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
123	Schroeder	TP 2018/010	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Antonio Zoc – Trecho 01 – Est OPP – Est 11, no bairro Centro, no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 220,00m e área total de 2.110,00m², de acordo com recursos próprios e Contrato de Repasse nº. 844551/2017/MCIDADES/CAIXA.	0	450	0	1	0	0	248.476,35	12.4231	3
124	Schroeder	TP 2018/009	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Antonio Zoc – Trecho 01 – Est OPP – Est 11, no bairro Centro, no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 220,00m e área total de 2.110,00m², de acordo com recursos próprios e Contrato de Repasse nº. 844551/2017/MCIDADES/CAIXA.	0	448	0	1	0	0	255.096,38	12.4494	3
125	Schroeder	TP 2018/008	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Emílio Reck – Est. OPP a Est. 16+4,20m, no bairro Braço do Sul, no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 324,20m e área total de 3.302,75m²	0	78	1	0	0	0	457.275,51	13.0330	3
126	Schroeder	TP 2018/007	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Ricardo Cori – Est. OPP a Est. 24+8,42m, no bairro Schroeder III, no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 188,42m e área total de 4.944,95m²	0	77	1	0	0	0	628.227,03	13.3507	3
127	Schroeder	TP 2018/006	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Clara Borinelli – Est. OPP a Est. 12, no bairro Centro Leste, no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 240,00m e área total de 2.400,00m²	0	76	1	0	0	0	313.133,33	12.6544	3
128	Schroeder	TP 2018/002	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária, pavimentação asfáltica da Rua Carlos Eggert – 10+10m – Est. 21 (trecho 02), no bairro Sossego no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 210m e área total de 2.221,50m² de acordo com recursos próprios e Contrato de Repasse nº. 844553/2017/MCIDADES/CAIXA, Processo nº. 2626-1037523-82/2017	0	427	0	1	0	0	278.058,46	12.5356	2
129	Schroeder	TP 2018/005	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Walter Gnow (trecho 02), no bairro Schroeder I, no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 182m e área total de 1.853,67m², de acordo com recursos próprios e Contrato de Repasse nº. 830361/2016/MCIDADES/CAIXA, Processo nº. 2626.1029686-31/52016	0	113	0	1	0	0	247.446,28	12.4189	2
130	Schroeder	TP 2019/001	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) mais serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária, pavimentação asfáltica da Rua Carlos Eggert – 10+10m – Est. 21 (trecho 02), no bairro Sossego no Município de Schroeder/SC compreendendo uma extensão de 210m e área total de 2.221,50m² de acordo com recursos próprios e Contrato de Repasse nº. 844553/2017/MCIDADES/CAIXA, Processo nº. 2626-1037523-82/2017	0	730	0	1	0	0	278.058,46	12.5356	2
130	Schroeder	TP 2016/007	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Ida Luiza Bertha Jacob Wulff, Bairro Centro, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 101m e área total de 1.010m², de acordo com Convênio com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional de Jaraguá do Sul.	0	902	0	0	0	1	130.238,00	11.7771	2

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
123	Schroeder	TP 2018/010	0,01510	0,00930	100,97%	936	78.752.675,35	0,16	1.500.000,00	14,22098
124	Schroeder	TP 2018/009	0,01510	0,00930	100,97%	934	78.752.675,35	0,16	1.500.000,00	14,22098
125	Schroeder	TP 2018/008	0,01510	0,00930	100,97%	929	78.752.675,35	0,21	1.500.000,00	14,22098
126	Schroeder	TP 2018/007	0,01510	0,00930	100,97%	928	78.752.675,35	0,21	1.500.000,00	14,22098
127	Schroeder	TP 2018/006	0,01510	0,00930	100,97%	927	78.752.675,35	0,21	1.500.000,00	14,22098
128	Schroeder	TP 2018/002	0,00668	0,00720	102,61%	852	78.752.675,35	0,18	1.500.000,00	14,22098
129	Schroeder	TP 2018/005	0,00895	0,00968	100,73%	844	78.752.675,35	0,02	558.000,00	13,23211
130	Schroeder	TP 2019/001	0,01648	0,01523	101,13%	1155	78.752.675,35	0,00	558.000,00	13,23211
130	Schroeder	TP 2016/007	0,03485	0,01667	101,79%	172	72.295.207,99	0,30	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
123	Schroeder	TP 2018/010	0,2634	0,3425	0,0936	0,0031	0,2757	0,2465	0,0000	0,0000	0,0101	0,0285	13,44700323	0,9000062
124	Schroeder	TP 2018/009	0,2634	0,3391	0,0929	0,0030	0,2759	0,2503	0,0000	0,0000	0,0104	0,0283	13,44700323	0,9199973
125	Schroeder	TP 2018/008	0,2634	0,3126	0,0951	0,0023	0,3202	0,2386	0,0000	0,0000	0,0081	0,0232	15,03139152	0,8414043
126	Schroeder	TP 2018/007	0,2634	0,3407	0,1036	0,0017	0,2673	0,2543	0,0000	0,0000	0,0071	0,0254	16,24969765	0,8600044
127	Schroeder	TP 2018/006	0,2634	0,3578	0,1009	0,0033	0,2590	0,2491	0,0000	0,0000	0,0101	0,0199	12,63992995	0,8600016
128	Schroeder	TP 2018/002	0,2634	0,3465	0,0929	0,0029	0,3031	0,2145	0,0000	0,0000	0,0135	0,0266	14,02564963	0,9600169
129	Schroeder	TP 2018/005	0,2634	0,3077	0,0815	0,0031	0,3518	0,2192	0,0000	0,0000	0,0113	0,0255	23,23151772	0,9269417
130	Schroeder	TP 2019/001	0,2634	0,3465	0,0929	0,0029	0,3031	0,2145	0,0000	0,0000	0,0135	0,0266	29,92680608	0,9818984
130	Schroeder	TP 2016/007	0,2423	0,2366	0,0983	0,0132	0,3584	0,0763	0,0000	0,0000	0,0144	0,2027	11,86976218	0,8885494

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TÉCNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
131	Schroeder	TP 2016/009	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Minas Gerais, Centro Norte, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 366m e área total de 3.660m², de acordo com Recursos Próprio e Financiamento BADESC	0	115	0	0	0	1	339.882,61	12.7364	2
132	Schroeder	TP 2016/011	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Gustavo Streit, trecho 4 – estaca 00 à 12, bairro Tomaselli, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 240m e área total de 2.400m², de acordo com Recursos Próprio	0	146	1	0	0	0	186.195,26	12.1346	2
133	Schroeder	TP 2016/012	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Leana Voigt, est. 00 à 10 + 10,00m, bairro Centro, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 210m e área total de 2.100m², de acordo com Recursos Próprio	0	198	1	0	0	0	246.984,18	12.4171	2
134	Schroeder	CP 2016/003	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos necessários) para pavimentação asfáltica da Rua Rio de Janeiro Trecho Final (Est.45 -153+168,7), bairro Schroeder I, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 2.176,87 m e área total de 21.768,70 m², de acordo com a captação de recursos junto ao BRDE	0	209	0	0	1	0	2.044.349,66	14.5306	2
135	Schroeder	TP 2017/001	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Carlos Eggert – Est. 00 à Est. 10 + 10m, bairro Sossego neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 200m e área total de 2.100m², de acordo com Recursos Próprio e Contrato de Repasse nº. 819372/2015/MCIDADES/CANXA, Processo nº. SR.2626.1.023.900-26/2015	0	234	0	1	0	0	252.571,53	12.4394	2
136	Schroeder	TP 2015/012	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Dom Pedro, trecho II, Bairro Rio Hern, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 716 m e área total de 7.318 m², de acordo com o programa de transferência 2013000640, proposta transparência 12934, FUNDAM –Fundo Estadual de Apoio aos Municípios	0	288	0	0	0	1	1.068.116,45	13.8814	2
137	Schroeder	TP 2015/014	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Guilherme Bauer, Trecho II (estaca 15 à estaca 40+16m), Centro Norte, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 516m e área total de 5.403m², de acordo com o programa de transferência 2013000640, proposta transparência 12934, FUNDAM –Fundo Estadual de Apoio aos Municípios	0	291	0	0	0	1	844.794,52	13.6468	3
138	Schroeder	TP 2015/020	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Gustavo Streit, (est. 00 à est. 54), Bairro Tomaselli, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 1.080m e área total de 11.043,00m², de acordo com Orçamento do Fundo Social do Governo do Estado de Santa Catarina	0	187	0	0	0	1	692.634,40	13.4483	1
139	Schroeder	TP 2016/001	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Marechal Castelo Branco, trecho 1 – estaca 00 à 57, Bairro Itoupava-Açu/Braçinho, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 1.190m e área total de 12.021,50m²	0	209	1	0	0	0	994.386,50	13.8099	2

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
131	Schroeder	TP 2016/009	0,03485	0,01667	101,79%	175	72.295.207,99	0,30	1.500.000,00	14,22098
132	Schroeder	TP 2016/011	0,02377	0,01931	99,76%	206	78.752.675,35	0,20	1.500.000,00	14,22098
133	Schroeder	TP 2016/012	0,01354	0,01944	99,14%	258	78.752.675,35	0,20	1.500.000,00	14,22098
134	Schroeder	CP 2016/003	0,01354	0,01944	99,14%	269	78.752.675,35	0,25	1.500.000,00	14,22098
135	Schroeder	TP 2017/001	0,00225	0,00853	99,15%	416	78.752.675,35	0,21	1.500.000,00	14,22098
136	Schroeder	TP 2015/012	0,00907	0,01411	100,43%	1384	69.578.115,08	0,05	8.000.000,00	15,89495
137	Schroeder	TP 2015/014	0,00907	0,01411	100,43%	1387	69.578.115,08	0,05	8.000.000,00	15,89495
138	Schroeder	TP 2015/020	0,01537	0,01250	105,81%	34	69.578.115,08	0,18	1.500.000,00	14,22098
139	Schroeder	TP 2016/001	0,01537	0,01250	105,81%	56	69.578.115,08	0,23	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
131	Schroeder	TP 2016/009	0,2400	0,3791	0,1100	0,0030	0,2946	0,1119	0,0000	0,0000	0,0095	0,0919	14,03198014	0,9186760
132	Schroeder	TP 2016/011	0,2634	0,4841	0,1470	0,0045	0,1829	0,0815	0,0000	0,0000	0,0090	0,0909	14,2301063	0,8897649
133	Schroeder	TP 2016/012	0,2634	0,3191	0,0970	0,0034	0,2422	0,2952	0,0000	0,0000	0,0173	0,0258	11,21963611	0,8820403
134	Schroeder	CP 2016/003	0,2277	0,3893	0,1238	0,0011	0,3283	0,0448	0,0000	0,0000	0,0415	0,0711	7,282902152	0,9465113
135	Schroeder	TP 2017/001	0,2634	0,3337	0,0961	0,0033	0,2449	0,2659	0,0000	0,0000	0,0252	0,0309	14,02564963	0,8457802
136	Schroeder	TP 2015/012	0,2277	0,2008	0,2908	0,0010	0,3084	0,0851	0,0000	0,0000	0,0099	0,1039	38,51472012	0,8488433
137	Schroeder	TP 2015/014	0,2277	0,1861	0,1232	0,0013	0,3637	0,0772	0,0000	0,0000	0,0066	0,2419	42,08481455	0,8335167
138	Schroeder	TP 2015/020	0,2400	0,4171	0,2007	0,0016	0,1159	0,1215	0,0000	0,0000	0,0202	0,1230	14,36520091	0,9907362
139	Schroeder	TP 2016/001	0,2400	0,5687	0,1530	0,0012	0,2716	0,1063	0,0000	0,0000	0,0179	0,0814	8,35799612	0,9486952

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO OU ALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
140	Schroeder	TP 2016/003	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua ErvinoAlberto Winter – Est. 0 a Est. 3, Schroeder I, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 60m e área total de 6607,5m², através do FUNDOSOCIAL Estadual	0	104	0	0	0	1	72.092,76	11.1857	1
141	Schroeder	TP 2016/004	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Marguerita Tomasselli – Est. OPP – Est. 6+10,00m, Bairro Tomasselli, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 130m e área total de 1.165,75m², através do FUNDOSOCIAL Estadual	0	408	0	0	0	1	130.641,96	11,7802	1
142	Schroeder	TP 2016/006	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Gustavo Streit, Est.54 à Est. 72+1,5m, Bairro Rancho Bom, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 3,75m e área total de 3.750m²	0	80	1	0	0	0	374.076,90	12,8322	2
143	Schroeder	TP 2015/019	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Paraná, (esta 0 à esta 25+1,2m), Centro Norte, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 51,2m e área total de 5.120m², de acordo com orçamento do Fundo Social do Governo do Estado de Santa Catarina	0	205	0	0	0	1	410.091,78	12,9241	2
144	Schroeder	TP 2016/008	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Willy Wulf, Bairro Centro, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 101m e área total de 1.010m², de acordo com Convênio com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional de Jaraguá do Sul	0	203	0	0	0	1	127.590,76	11,7566	2
145	Schroeder	TP 2014/006	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Luiza Maske, Centro Norte, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 205 m e área total de 2.050,00 m², de acordo com o programa de transferência 2014/003/364, do apoio ao sistema viário – FUNDOSOCIAL, 4194, Estadual, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA, firmada entre moradores lindeiros e a Prefeitura Municipal de Schroeder.	0	117	0	0	0	1	249.139,75	12,4258	2
146	Schroeder	TP 2014/008	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Rio de Janeiro, bairro Schroeder I, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 1.240 m e área total de 12.400 m², através do FUNDOSOCIAL, Estadual, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA, firmada entre moradores lindeiros e a Prefeitura Municipal de Schroeder	0	91	0	0	0	1	1.490.058,97	14,2143	4
147	Schroeder	TP 2014/007	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Professora Nilza Kuster, bairro Schroeder I, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 81,50 m e área total de 815,00 m², de acordo com o programa de transferência 2014/003/510, do apoio ao sistema viário – FUNDOSOCIAL, 41094, Estadual, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA, firmada entre moradores lindeiros	0	123	0	0	0	1	95.744,51	11,4694	2

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTÓRICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
140	Schroeder	TP 2016/003	0,00743	0,01239	100,96%	73	69.578.115,08	0,23	1.500.000,00	14,22098
141	Schroeder	TP 2016/004	0,00743	0,01239	100,96%	74	69.578.115,08	0,23	1.500.000,00	14,22098
142	Schroeder	TP 2016/006	0,00743	0,01239	100,96%	80	69.578.115,08	0,03	558.000,00	13,23211
143	Schroeder	TP 2015/019	0,00743	0,01239	100,96%	83	69.578.115,08	0,03	558.000,00	13,23211
144	Schroeder	TP 2016/008	0,03485	0,01667	101,79%	172	72.295.207,99	0,03	558.000,00	13,23211
145	Schroeder	TP 2014/006	0,04172	0,02147	103,31%	907	61.544.035,49	0,26	1.500.000,00	14,22098
146	Schroeder	TP 2014/008	0,04812	0,02716	100,54%	912	61.544.035,49	0,26	1.500.000,00	14,22098
147	Schroeder	TP 2014/007	0,04812	0,02716	100,54%	913	61.544.035,49	0,26	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
140	Schroeder	TP 2016/003	0,2400	0,3179	0,1160	0,0159	0,4155	0,0856	0,0000	0,0000	0,0203	0,0288	6,507158742	0,9987266
141	Schroeder	TP 2016/004	0,2400	0,3095	0,1129	0,0088	0,4148	0,0993	0,0000	0,0000	0,0216	0,0331	13,03068826	0,9987435
142	Schroeder	TP 2016/006	0,2400	0,3359	0,1271	0,0031	0,3216	0,1085	0,0000	0,0000	0,0183	0,0855	27,53251469	0,8864162
143	Schroeder	TP 2015/019	0,2300	0,3285	0,1889	0,0000	0,2796	0,1139	0,0000	0,0000	0,0093	0,0798	30,58480832	0,9735592
144	Schroeder	TP 2016/008	0,2423	0,2415	0,1004	0,0135	0,3451	0,0779	0,0000	0,0000	0,0147	0,2069	28,55135182	0,8754701
145	Schroeder	TP 2014/006	0,2423	0,2440	0,1495	0,0046	0,3430	0,0747	0,0000	0,0000	0,0117	0,1726	13,21299005	0,9900359
146	Schroeder	TP 2014/008	0,2200	0,2510	0,2565	0,0030	0,3358	0,0833	0,0007	0,0000	0,0408	0,0289	7,282902152	0,7110885
147	Schroeder	TP 2014/007	0,2423	0,2524	0,1546	0,0143	0,1682	0,0750	0,0000	0,0000	0,0150	0,3205	10,4660471	0,9684069

ID	Município	Número	Lote	Objeto	ASFALTO QUALIF. TECNICA (ton)	Tempo Data-base até a abertura	RECURSO MUNICIPAL	RECURSO FEDERAL	RECURSO BANCO DE FOMENTO	OUTRO RECURSO	REFERÊNCIA	LN REFERÊNCIA	Concorrentes
148	Schroeder	TP 2014/010	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Blumenau, Centro, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 280m e área total de 2.800,00 m², através do Ministério das Cidades, termo de compromisso nº 792850/2013/MCIDADES/CAVA, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA, firmada entre moradores lindeiros e o Município de Schroeder	0	188	0	1	0	0	375.132,02	12.8350	2
149	Schroeder	TP 2015/013	LOTE ÚNICO	Contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Guilherme Zastrow, estaca 0 até estaca 11, Bairro Sossego, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 1220 m e área total de 2.260,75m², de acordo com o programa de transferência 2013000640, proposta transparência 12934, FUNDAM – Fundo Estadual de Apoio aos Municípios, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA	0	288	0	0	0	1	298.793,08	12.6075	2
150	Schroeder	TP 2015/010	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua Cristina Bauer, trecho I, Centro Norte, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 342 m e área total de 3.420 m², de acordo com o programa de transferência 2013000640, proposta transparência 12934, FUNDAM – Fundo Estadual de Apoio aos Municípios, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA	0	287	0	0	0	1	464.056,12	13.0478	3
151	Schroeder	TP 2015/011	LOTE ÚNICO	contratação de empresa especializada para execução (com fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos), serviços preliminares, drenagem, terraplanagem, serviços complementares e sinalização viária da pavimentação asfáltica da Rua 23 de Março, trecho I, Bairro Itoupava-Açu, neste Município de Schroeder/SC, compreendendo uma extensão de 530 m e área total de 4398 m², de acordo com o programa de transferência 2013000640, proposta transparência 12934, FUNDAM – Fundo Estadual de Apoio aos Municípios, projeto, memorial descritivo, planilha de quantitativos e demais anexos em regime de PARCERIA	0	287	0	0	0	1	796.433,63	13.5879	3

ID	Município	Número	Participação licitações pavimentação (grupo) nas Despesas Empenhadas	Média móvel participação financeira das licitações	Crescimento Econômico	Tempo posse	EMPENHO HISTORICO DAS EMPRESAS (ACUMULADO SEIS MESES DOS ÚLTIMOS TRES ANOS)	BACKLOG	CAPITAL DA EMPRESA	LN CAPITAL
148	Schroeder	TP 2014/010	0,00869	0,02637	101,53%	978	61.544.035,49	0,07	556.000,00	13,23211
149	Schroeder	TP 2015/013	0,00907	0,01411	100,43%	1384	63.578.115,08	0,05	8.000.000,00	15,89945
150	Schroeder	TP 2015/010	0,00907	0,01411	100,43%	1383	63.578.115,08	0,20	1.500.000,00	14,22098
151	Schroeder	TP 2015/011	0,00907	0,01411	100,43%	1383	63.578.115,08	0,20	1.500.000,00	14,22098

ID	Município	Número	BDI	ASFALTO	BASES	CANTEIRO	DRENAGEM	PASSEIOS	READEQUAÇÕES	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	SINALIZAÇÕES	TERRAPLENAGEM	DISTÂNCIA OBRA EMPRESA (fórmula de Haversine)	PERCENTUAL
148	Schroeder	TP 2014/010	0,2423	0,2214	0,1356	0,0030	0,1933	0,3219	0,0000	0,0000	0,0071	0,1177	28,71920582	0,7970170
149	Schroeder	TP 2015/013	0,2277	0,2195	0,1457	0,0037	0,2423	0,0937	0,0000	0,0000	0,0067	0,2883	41,38466005	0,8405854
150	Schroeder	TP 2015/010	0,2277	0,2129	0,1419	0,0024	0,2573	0,0947	0,0000	0,0000	0,0068	0,2840	13,18327524	0,8792779
151	Schroeder	TP 2015/011	0,2277	0,1853	0,1063	0,0014	0,3834	0,0841	0,0000	0,0000	0,0092	0,2302	18,78168464	0,8488316