

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ARTUR ALVES DE CARVALHO

THIAGO FERREIRA SILVA

**ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS
UTILIZANDO O NOVO SISTEMA DE CUSTOS
RODOVIÁRIOS DO DNIT**

ANÁPOLIS / GO

2018

ARTUR ALVES DE CARVALHO

THIAGO FERREIRA SILVA

ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS

UTILIZANDO O NOVO SISTEMA DE CUSTOS

RODOVIÁRIOS DO DNIT

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA

ORIENTADORA: ISA LORENA SILVA BARBOSA

ANÁPOLIS / GO: 2018

**ARTUR ALVES DE CARVALHO
THIAGO FERREIRA SILVA**

**ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS
UTILIZANDO O NOVO SISTEMA DE CUSTOS
RODOVIÁRIOS DO DNIT**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.

APROVADO POR:



ISA LORENA SILVA BARBOSA, Mestra (UniEvangélica)
(ORIENTADORA)



FILIPE FONSECA GARCIA, Especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



GLÉDISTON NEPOMUCENO COSTA JÚNIOR, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 05 de JUNHO de 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

CARVALHO, ARTUR ALVES DE/ SILVA, THIAGO FERREIRA

Orçamentação de obras rodoviárias utilizando o novo Sistema de Custos Rodoviários do DNIT

100P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Orçamentação de obras rodoviárias | 2. Novo SICRO |
| 3. Tabela de composição de custos | 4. Engenharia de Custos |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel em Engenharia Civil |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CARVALHO, Artur Alves de; SILVA, Thiago Ferreira. Orçamentação de obras rodoviárias utilizando o novo Sistema de Custos Rodoviários do DNIT. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 100p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Artur Alves de Carvalho

Thiago Ferreira Silva

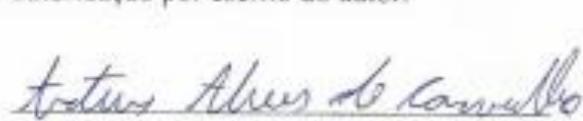
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Orçamentação de obras rodoviárias utilizando o novo Sistema de Custos Rodoviários do DNIT

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Artur Alves de Carvalho

E-mail: artur.acarvalho@hotmail.com



Thiago Ferreira Silva

E-mail: engthiagofs@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que é uma das minhas fontes inesgotáveis de força e esperança, onde encontro refúgio em meio às tribulações, onde renovo minhas forças para continuar em frente sem desanimar.

A minha família, que sempre me apoiou e me orientou nas minhas decisões profissionais e pessoais, pela educação que me deram e pela formação, e que sempre visaram me tornar um cidadão exemplar.

Aos amigos que sempre acreditaram na minha capacidade, me desejando o melhor, compreendendo todos os momentos de ausência que eram dedicados aos estudos.

A orientadora Professora Isa Lorena Silva Barbosa, pela paciência, pelo tempo dedicado, pela amizade e todo o conhecimento transmitido.

A coordenação do curso de Engenharia civil do Centro Universitário de Anápolis, por nos permitir a busca pelo conhecimento através de seus recursos oferecidos.

Thiago Ferreira Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me abençoar e me dar forças pra chegar aonde cheguei, por me guiar em meio aos desafios e caminhos tortuosos, fonte de alegria, esperança e fé em todos os momentos, onde sempre deposito minhas esperanças e sonhos.

Ao engenheiro Kady Salomão por me dar a oportunidade de trabalhar em sua equipe e também pelos valiosos ensinamentos práticos e teóricos.

Aos proprietários da Campos e Valente Construtora, André Campos e Ricardo Valente, pela oportunidade de trabalhar em sua empresa ao longo de mais de dois anos como estagiário, local onde me iniciei no ramo prático da engenharia e pude conhecer vários lugares e pessoas que me passaram grandes conhecimentos.

A Professora e orientadora Isa Lorena Silva Barbosa, sempre tendo muita paciência e dedicação na orientação do trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Civil da Unievangélica pelos grandes conhecimentos e dedicação aplicados à turma.

Agradeço à minha família, pela educação, pelas orações, por cada conversa, pela força, por sempre me orientarem na minha formação e apoiarem na minha escolha pelo curso. Em especial minha mãe, Maria Aparecida, pelo apoio e incentivo durante esses cinco anos de curso.

Artur Alves de Carvalho

RESUMO

O modal rodoviário é o mais utilizado no Brasil, auxiliando o escoamento da produção nacional e locomoção das pessoas. As obras de infraestrutura rodoviária têm grandes valores agregados, portanto exigem um cuidado maior em seu processo orçamentário, para evitar superfaturamentos ou prejuízos para o executor. Este trabalho visou inicialmente realizar um estudo aprofundado sobre o processo de orçamentação de obras rodoviárias, para embasar uma posterior análise do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do DNIT. Feito isto, realiza-se o orçamento de uma obra de conservação rodoviária que foi licitada pelo DNIT, para exemplificar os conceitos metodológicos do manual de custos e ao final fazer um comparativo entre os preços aqui obtidos e aqueles constantes no edital da licitação. Percebeu-se que, para os custos diretos da execução dos serviços, a diferença foi de apenas 0,05%, porém, para os custos indiretos, a discrepância de valores foi grande, superando os 300%, no caso do canteiro de obra. Tais diferenças podem ser explicadas pelos parâmetros adotados em cada orçamento, como o tipo de canteiro e da administração local. Isso mostra também que os valores obtidos em um orçamento dependem muito de quem o executa e seus parâmetros adotados, dificilmente uma mesma obra orçada por duas pessoas diferentes terá os mesmos valores ao final do processo. Outro fato importante apontado no trabalho é a completude da metodologia do SICRO, de forma simplificada e prática o sistema guia o profissional na precificação dos serviços dentro do escopo da obra.

PALAVRAS CHAVES: Orçamento de Obras Rodoviárias. Engenharia de Custos. Novo SICRO. Tabela de Composições de Custos. Infraestrutura de Transportes.

ABSTRACT

The road modal is the most widely used in Brazil, helping the national production and transportation of people. The road infrastructure works have large aggregate values, therefore require greater care in your budgeting process, to avoid overbillings or damage to the executor. This work initially to carry out an in-depth study on the process of budgeting of road works, to support a further analysis of the Costs of transport infrastructure the DNIT. Done this, we conducted a budget of road conservation bidden by the DNIT, to exemplify the methodological concepts of costs and at the end make a comparison between prices here and those listed in the notice of bidding. It was noticed that, for the direct costs of the execution of the services, the difference was only 0.05%, however, for indirect costs, the discrepancy of values was great, surpassing the 300% in the case of the construction site. Such differences can be explained by the parameters adopted in each budget, such as the type of construction and the local government. It also shows that the values obtained on a budget who rely heavily on the run and its parameters adopted, hardly a same work budgeted for two different people have the same values at the end of the process. Another important fact pointed to at work is the completeness of SICRO methodology, in simplified form and practice the system guide the pricing of professional services within the scope of the work.

KEY WORDS: Road works budget. Cost Engineering. New SICRO. Cost Composition Table. Transport Infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avaliação do custo/benefício de obtenção da informação.....	23
Figura 2 - Propriedades fundamentais dos orçamentos de obras	25
Figura 3 - Fluxograma das etapas de elaboração de orçamentos	31
Figura 4 - Parte de um modelo de formulário de visita técnica. Erro! Indicador não definido.	
Figura 5 - Interface do software MULTIPLUS ARQUIMEDES.....	39
Figura 6 - Base de dados do software MULTIPLUS ARQUIMEDES.....	40
Figura 7 - Porcentagem dos componentes nos preço unitários de pavimentação	43
Figura 8 - Exemplo de cálculo de DMT	44
Figura 9 - FIT aplicado em composição de serviço de escavação no SICRO.....	52
Figura 10 - Cadeia produtiva dos materiais asfálticos.....	67
Figura 11 - Mapa do trecho licitado	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Custos médios gerenciais para construção e manutenção de pavimento asfáltico – Novembro 2014	27
Quadro 2 - Faixas de precisão do orçamento preliminar	28
Quadro 3 - Faixas de precisão do orçamento detalhado	28
Quadro 4 - Planilha de levantamento de quantidades para serviços de pavimentação.....	35
Quadro 5 - Fatores que influenciam os custos indiretos de uma obra.....	36
Quadro 6 - Fator da natureza da atividade.....	48
Quadro 7 - Classificação dos canteiros quanto ao espaço físico ocupado e tipo de instalação	53
Quadro 8 - Classificação das obras quanto à sua natureza e porte	54
Quadro 9 - Parcelas contribuintes do BDI.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - CUB Goiás outubro 2017 para edificações residenciais	26
Tabela 2 - Exemplo de orçamento detalhado - obra de pavimentação	29
Tabela 3 - Exemplo de orçamento sintético - obra de pavimentação	30
Tabela 4 - Exemplo de composição de custos unitários de serviço.....	36
Tabela 5 - Fatores de permeabilidade dos solos	49
Tabela 6 - Fatores de escoamento superficial.....	50
Tabela 7 - Fatores de ajuste do padrão de construção	55
Tabela 8 - Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações dos canteiros tipo.....	57
Tabela 9 - Fator de mobiliário das instalações dos canteiros tipo	58
Tabela 10 - Fatores de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores.....	59
Tabela 11 - Equações tarifárias para o transporte rodoviário dos materiais asfálticos.....	68
Tabela 12 - Índices de reajustamento de obras rodoviárias (fev/2018).....	71
Tabela 13 - Planilha de serviços e quantitativos do orçamento.....	72
Tabela 14 - Cálculo do BDI do orçamento.....	76
Tabela 15 - Planilha de cálculo do FIC	76
Tabela 16 - Cálculo do FIT ponderado.....	77
Tabela 17 - Planilha de cálculo do coeficiente de proporcionalidade	78
Tabela 18 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local	78
Tabela 19 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local conforme memorando 491	80
Tabela 20 - Planilha de cálculo do valor total da Administração Local.....	82
Tabela 21 - Planilha de cálculo do valor total da Administração Local conforme memorando 491	82
Tabela 22 - Planilha de cálculo do custo de instalação do canteiro	83
Tabela 23 - Planilha de cálculo dos custos com pedágios.....	84
Tabela 24 - Cálculo do índice de reajustamento das equações tarifárias	84
Tabela 25 - Planilha de cálculo do custo com transporte dos materiais asfálticos.....	85
Tabela 26 - Planilha de comparativo do custo de aquisição de materiais betuminosos	85
Tabela 27 - Valores adotados para o orçamento (menor preço).....	85
Tabela 28 - Planilha de cálculo do custo de mobilização de pessoal e equipamentos	86
Tabela 29 - Planilha orçamentária sintética do estudo de caso	88
Tabela 30 - Cálculo do índice de reajustamento para o orçamento da licitação	93

Tabela 31 - Comparativo entre o orçamento licitado e o do estudo	93
Tabela 32 - Comparativo entre as composições de Administração local	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Área Coberta
ACI	Área Coberta Industrial
AD	Área Descoberta
AGETOP	Agência Goiana de Transporte e Obras
ANA	Agência Nacional de Águas
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Art	Artigo
AT	Área Total do terreno
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CAGED/TEM	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Emprego
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado à Quente
CCC	Custo total do Canteiro de obras exclusivamente em Contêiner
CCO	Custo total do Canteiro de Obras e de suas instalações industriais
CD	Custos Diretos
CDI	Custos associados ao tratamento das áreas e às montagens das instalações Industriais
CH	Custo Horário do veículo transportador
CHI	Custo Horário Improdutivo
CHP	Custo Horário Produtivo
CI	Custos Indiretos
CII	Custos específicos das Instalações Industriais
CM-30	Asfalto diluído de cura média
CMCC	Custo Médio da Construção Civil por metro quadrado
CMG	Custo Médio Gerencial
CMob	Custo de Mobilização da obra
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
Comp.	Comprimento
CP	Coefficiente de proporcionalidade
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CT	Custo Total
CUB	Custo Unitário Básico
DEC/EB	Departamento de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro
DM	Distância de Mobilização da obra
DMT	Distância Média de Transporte
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Esp.	Espessura
Etc	Etcetera
fa	Fator da natureza da atividade
fe	Fator de escoamento
FEAC	Fatores de Equivalência das Áreas Cobertas
FEAD	Fatores de Equivalência das Áreas Descobertas
FEAT	Fator de Equivalência relacionado às Áreas Totais do terreno
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIT	Fator de Influência do Tráfego
FIC	Fator de Influência de Chuvas
fp	Fator de permeabilidade
FU	Fator de utilização do Veículo transportador
GO	Goiás
HI	Horas Improdutivas
HP	Horas produtivas
I%	Imposto sobre Faturamento
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
K	Fator relacionado à necessidade de retorno do veículo a sua origem
K1	Fator de ajuste do padrão de construção
K2	Fator de Mobilidade
K3	Fator de Ajuste de Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores
L%	Lucro estimado pela empresa
Larg.	Largura
MS	Microsoft
n	Número de dias
Nº	Número

nd	Fator de intensidade das chuvas
nd_i	Média da soma das parcelas dos dias efetivamente paralisados do mês
NBR	Norma Brasileira da ABNT
N_{FA}	Número de Funcionários Alojados no canteiro
N_{MAX}	Número Máximo de Funcionários
N_{MO}	Número de funcionários da Mão de Obra ordinária do mês de pico
N_{PF}	Número de funcionários da Parcela Fixa da administração local
N_{PF-V}	Número de funcionários das Parcelas Fixa e Vinculada da administração local
N_{PV}	Número de funcionários da Parcela Variável da administração local no mês de pico
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe
PEP	Sistema de Pesquisa de Preços de Equipamentos, Materiais e Mão-de-obra
PP	Prédio Popular
PV	Preço de Venda
QCi	Quantidade de contêineres propostas no canteiro
QCLi	Quantidade de Contêineres propostas nas Instalações industriais
Qtd.	Quantidade
RL-1C	Emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta
SEOBRA	Sistema e Análise e Elaboração de Orçamento de Obras
SICRO	Sistema de Custos Rodoviários
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção
TCU	Tribunal de Contas da União
Unid.	Unidade
Unit.	Unitário
V	Velocidade média de transporte
VMD	Volume Médio Diário
Vol.	Volume
x_i	intensidade da chuva em 8 horas do dia

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm	Centímetro
H	Hora
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
R\$	Reais
Ton.	Tonelada
γ	Peso específico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 JUSTIFICATIVA.....	19
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	20
1.3 METODOLOGIA	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2 ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS.....	22
2.1 ENGENHARIA DE CUSTOS	22
2.2 A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DE CUSTOS	22
2.3 ORÇAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS	23
2.3.1 Conceito.....	23
2.3.2 Propriedades do orçamento.....	24
2.3.3 Tipos de orçamento	25
2.3.4 Etapas do processo de orçamentação	31
2.3.4.1 <i>Condições de contorno</i>	31
2.3.4.2 <i>Composição dos custos</i>	34
2.3.4.3 <i>Formação do preço de venda.....</i>	37
2.3.5 Legislação incidente	38
2.3.6 Uso de softwares para orçamentação	38
3 METODOLOGIA DO SICRO	41
3.1 PROPRIEDADES IMPORTANTES DAS COMPOSIÇÕES DO SISTEMA	42
3.2 MÃO DE OBRA.....	42
3.3 MATERIAIS	43
3.4 FATOR DE INTERFERÊNCIA DO TRÁFEGO.....	45
3.4.1 Exemplo de Aplicação do FIT	46
3.5 FATOR DE INFLUÊNCIA DE CHUVA.....	47
3.5.1 Fator da Natureza da Atividade (fa).....	47
3.5.2 Fator de Permeabilidade dos Solos (fp).....	49

3.5.3	Fator de Escoamento Superficial (fe)	50
3.5.4	Fator de Intensidade de Chuvas (nd)	50
3.5.5	Aplicação do Fator de Influência de Chuvas	51
3.5.6	Exemplo de Aplicação do FIC	52
3.6	INSTALAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRAS	52
3.6.1	Fator do Padrão de Construção (k1)	55
3.6.2	Quantidade de funcionários nos Canteiros	56
3.6.3	Áreas de Referência e Fatores de Equivalência de Áreas	57
3.6.4	Fator de Mobiliário (k2)	58
3.6.5	Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores (k3)	58
3.6.6	Cálculo do Custo de Instalação dos Canteiros de Obras	59
3.7	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	59
3.7.1	Distâncias de Mobilização e Desmobilização	60
3.7.2	Efetivo de Pessoal a ser Mobilizado	60
3.7.3	Cálculo dos custos de mobilização e desmobilização	61
3.8	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	62
3.9	BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS	63
3.9.1	Fatores Condicionantes do BDI	66
3.10	AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS ASFÁLTICOS	67
4	ESTUDO DE CASO	69
4.1	METODOLOGIA	69
4.2	APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	69
4.3	ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO	70
4.3.1	Referências do orçamento	71
4.3.2	Listagem e quantificação dos serviços	71
4.3.3	Cálculo dos fatores incidentes sobre os custos unitários	75
4.3.4	Custo da Administração Local	78
4.3.5	Custo do canteiro	82
4.3.6	Aquisição dos materiais betuminosos	83
4.3.7	Mobilização e desmobilização	86
4.3.8	Planilha orçamentária sintética	87
4.4	COMPARATIVOS	92

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS95

REFERÊNCIAS96

1 INTRODUÇÃO

As obras de infraestrutura rodoviária estão entre as que mais modificam o local onde são realizadas, não só pelo seu porte, que geralmente é grande, mas também pelos impactos socioeconômicos.

No Brasil elas têm uma importância ainda maior, pois o modal rodoviário é disparadamente o mais utilizado em boa parte do território nacional. Além do relevo do país ser propício à instalação e utilização desse modal, há também uma grande pressão por parte das montadoras de automóveis, que visam fortalecer seu mercado consumidor (PEREIRA & LESSA, 2011).

Um dos principais incentivadores da expansão nos sistemas de transportes no Brasil foi o presidente Juscelino Kubitschek, que enxergou ali um ponto estratégico para o crescimento do país. Esse foi um dos pilares do “Plano de Metas” criado para servir de referência durante seu governo, que prometia fazer a nação “crescer cinquenta anos em cinco” (PEREIRA & LESSA, 2011).

Quando se trata de obras de infraestrutura de transportes já se imagina empreendimentos de grande porte e com altos valores agregados. Dados da Controladoria Geral da União (2017) confirmam esse pensamento, mostrando que no ano de 2016 os gastos diretos do Ministério dos Transportes superaram os R\$ 19 bilhões.

No ramo da construção, o sucesso ou fracasso de qualquer projeto está diretamente ligado ao seu respectivo orçamento, pois nele estão contidos os custos prováveis para a execução da obra. Com uma estimativa de custos mais precisa, as empresas ganham maior competitividade no mercado e podem gerenciar a aplicação dos recursos do empreendimento de forma mais eficiente (MATTOS, 2006).

A elaboração de um orçamento confiável só é possível quando o profissional responsável tem em mãos projetos bem desenvolvidos da obra, juntamente com suas especificações técnicas. A proximidade entre os custos orçados e os custos reais do empreendimento é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimento atingido em seus projetos (BAETA, 2012; CARDOSO, 2011).

A estimativa dos custos diretos dos serviços que compõem o escopo da obra é uma preocupação constante das empresas e órgãos públicos. Um dos métodos mais utilizados para o levantamento desses valores é a montagem de composições de custos, que agregam os valores gastos com mão de obra, material e equipamentos necessários para a realização dos

serviços, de acordo com as suas respectivas quantidades utilizadas no processo (TISAKA, 2011).

Alguns profissionais e empresas têm suas próprias composições levantadas em estudos de campo ou em pesquisas de mercado. Porém há também alguns sistemas referenciais montados por órgãos públicos (SINAPI, SICRO, AGETOP, ORSE etc.) a fim de fornecer as composições de custos dos serviços (BAETA, 2012).

As tabelas de custos referenciais surgiram para atender à necessidade que os órgãos públicos têm de estimar os preços de suas obras, como forma de melhorar seu planejamento financeiro e evitar sobre preços nas licitações. Além de fornecer índices de produtividade da mão de obra e equipamentos que auxiliam os profissionais na montagem dos planejamentos executivos dos objetos licitados.

Segundo o decreto Nº 7.983/13, nos editais licitatórios cujos recursos sejam originários da União, os custos de serviços e obras de infraestrutura de transportes deverão ser obtidos a partir das composições de custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, sendo seus valores menores ou iguais aos seus correspondentes na tabela referencial do SICRO, exceto em casos de itens que não constarem na mesma (BRASIL, 2013).

O orçamento de obras rodoviárias tem algumas diferenças em relação aos de obras de construção civil, principalmente quanto à logística e transporte. Exigindo muita experiência do orçamentista ao simular as etapas executivas da obra no processo orçamentário.

Portanto, com o intuito de auxiliar os profissionais na orçamentação desse tipo de obra, este trabalho visa esclarecer os pontos principais do processo. Abrangendo desde o levantamento dos serviços até a inserção de seus respectivos preços, utilizando como referência a metodologia do novo SICRO.

1.1 JUSTIFICATIVA

Como é escassa a bibliografia sobre o processo de orçamentação em obras rodoviárias o DNIT implantou recentemente o SICRO, surgiu o interesse em realizar um estudo a fim de auxiliar os profissionais neste tipo de processo orçamentário, esclarecendo os principais parâmetros metodológicos do sistema de custos em questão.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo geral realizar um estudo sobre orçamentação de obras rodoviárias, tendo como referencial de preços de serviços e metodologia o Sistema de Custos Rodoviários (SICRO) do DNIT, lançado em 2017.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Fazer um estudo sobre orçamentação de obras rodoviárias;
2. Analisar de forma detalhada a metodologia do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do DNIT;
3. Orçar uma obra rodoviária para exemplificar os conhecimentos apresentados no decorrer deste trabalho.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho se desenvolveu, primeiramente, com pesquisas bibliográficas sobre orçamentação de obras rodoviárias. Em seguida, foi feita uma análise do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do DNIT. No estudo de caso foi utilizado o software MS Excel para a montagem do orçamento da obra.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em cinco capítulos:

No capítulo 1 é feita a introdução do trabalho, destacando seus objetivos, justificativas e metodologia.

No capítulo 2, Orçamentação de Obras Rodoviárias, são apresentados fundamentos para orçamentação de obras rodoviárias, em especial no setor público.

No capítulo 3, Metodologia do SICRO, é apresentada a tabela do SICRO, com seus respectivos históricos e análise do seu manual metodológico.

No capítulo 4, Estudo de Caso, é feito um orçamento de uma obra de conservação rodoviária, utilizando as metodologias apresentadas nos primeiros capítulos do trabalho.

No capítulo 5 são apresentadas as considerações finais do trabalho a partir da análise dos dados.

2 ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS

2.1 ENGENHARIA DE CUSTOS

É a área da engenharia que se utiliza de princípios, critérios e experiência de um profissional ou equipe para solucionar problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e controle de empreendimentos (DIAS, 2011).

Sua utilização não se limita apenas à previsão dos valores gastos, pois os dados por ela fornecidos auxiliam também na fase executiva do projeto, no acompanhamento e controle do capital investido (DIAS, 2011).

Pode ser usada ainda para montagem de bancos de dados que sirvam de referência na orçamentação de futuros empreendimentos.

2.2 A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DE CUSTOS

Segundo Cardoso (2011), além do orçamento e das técnicas orçamentárias a engenharia de custos também se dedica às seguintes áreas de conhecimento por demais importantes, sobretudo nos dias de hoje:

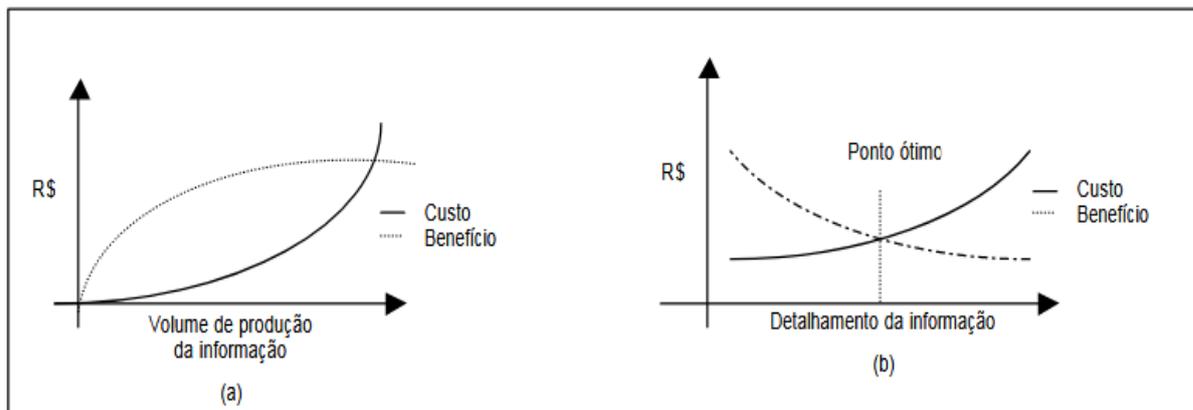
- Análise de viabilidade técnica e econômica;
- Análise de investimentos;
- Análise de riscos envolvidos na construção;
- Planejamento executivo;
- Controle de gastos.

Os três primeiros tópicos geralmente são desenvolvidos antes do início da construção, pois os resultados ali obtidos darão o aval para o prosseguimento ou não do projeto. Os dados levantados no orçamento servem de base para o planejamento executivo da obra, dimensionamento das equipes de trabalho, controle na aquisição de insumos, estimativa de prazos a serem cumpridos etc (CARDOSO, 2011; KERN, 2005).

Com todos os itens citados anteriormente em mãos, o construtor ou a empresa pode controlar de maneira mais eficiente os gastos envolvidos no momento da execução. Se houver alguma falha no processo é possível identificá-la a tempo de tomar as medidas corretivas necessárias.

Como as falhas devem ser detectadas com certa antecedência, o sistema de gestão de custos precisa de agilidade no fornecimento e processamento das informações. Portanto, o detalhamento da informação acaba não sendo compensatório quando em excesso, pois os recursos e tempo despendidos para tal acabam superando seus benefícios (KERN, 2005). A figura 1 apresenta dois gráficos que ilustram essa afirmativa.

Figura 1 - Avaliação do custo/benefício de obtenção da informação



Fonte: BORNIA, 2002.

A figura 1 (a) indica a relação custo/benefício quanto ao volume de produção da informação. Percebe-se que conforme esse volume aumenta, os benefícios tendem a aumentar também, porém em certo ponto seu crescimento estabiliza e os custos começam a superá-lo. Um comportamento semelhante é visto na figura 1 (b), em relação ao grau de detalhamento das informações geradas. Quando o detalhamento excede o ponto ótimo das curvas significa que os esforços e dinheiro investidos ali estão sendo praticamente desperdiçados.

2.3 ORÇAMENTO DE OBRAS RODOVIÁRIAS

2.3.1 Conceito

É o levantamento dos custos e despesas implicados na execução de um determinado projeto, juntamente com a margem de lucro para formação do seu preço de venda (GARCIA, 2011; MATTOS, 2006).

Sendo que os custos são constituídos pelos valores dos insumos (materiais, mão-de-obra e equipamentos) consumidos para produzir um bem ou serviço e da infraestrutura de suporte à obra (canteiro, administração local, mobilização e desmobilização), portanto serão

inclusos na planilha orçamentária de forma explícita. E as despesas indiretas são provenientes da estrutura da empresa, e não podem ser atribuídos unicamente à produção de certo objeto, mas que são indiretamente necessários à sua execução (impostos, administração central, riscos financeiros etc.), portanto são itens difíceis de serem levantados, então não entram nas composições de serviços (JESUS, 2009; TISAKA 2011).

A lei 8.666/93 trata o orçamento como parte integrante do projeto básico de qualquer licitação, sendo indispensável sua apresentação com o valor global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados (BRASIL, 1993).

2.3.2 Propriedades do orçamento

Como o orçamento é feito antes do início da obra, há certa margem de incerteza quanto aos seus valores e aqueles que ocorrerão na fase executiva, devido ao intervalo de tempo entre a orçamentação e o início da obra. Portanto, segundo Mattos (2006), existem algumas propriedades que devem ser respeitadas, a fim de manter a confiabilidade do orçamento:

- Especificidade;
- Temporalidade;
- Aproximação.

Mesmo que duas ou mais obras tenham projetos executivos idênticos, sempre haverá diferenças entre elas, pois muitos são os fatores que influenciarão em suas execuções, como por exemplo, o quadro de funcionários administrativos da empresa e as condições locais (clima, relevo, facilidade de acesso de matéria-prima e dos funcionários). Então, a propriedade de especificidade considera que todas essas particularidades devem ser consideradas na estimativa dos preços (BAETA, 2012; MATTOS, 2006).

Quando o intervalo de tempo entre a orçamentação e o início da obra é muito grande, alguns ajustes são necessários. Os impostos e preços de insumos no setor da construção oscilam constantemente, por isso deve-se ter um cuidado tão grande com a característica da temporalidade (BAETA, 2012; MATTOS, 2006).

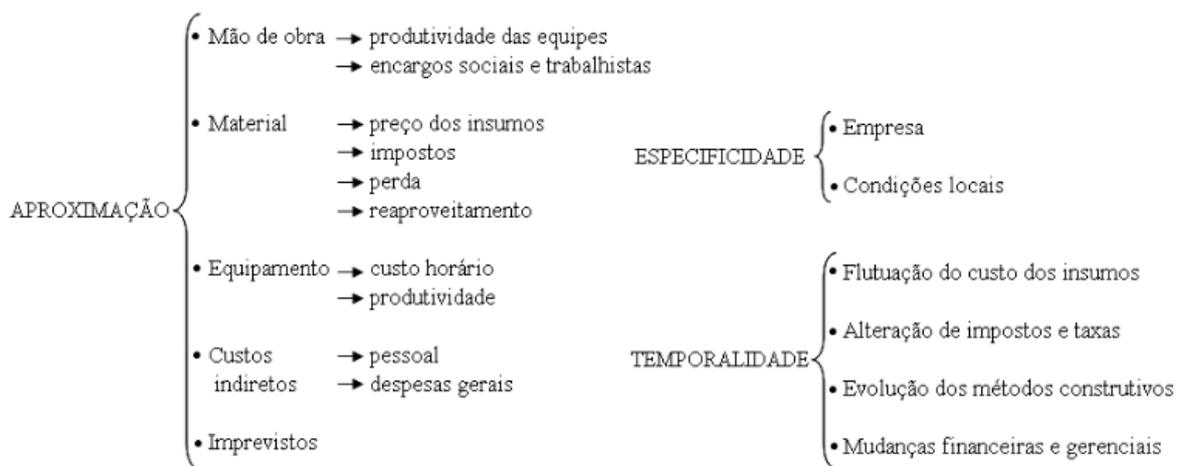
“O orçamento da obra indica, por estimação definida, o preço da obra. O orçamento é o preço da obra, numa determinada data, considerando, hipoteticamente, que todas as etapas pudessem ser executadas, nessa mesma data” (CARVALHO & PINI, 2011).

Em obras de grande extensão (rodovias, ferrovias, adutoras etc.) os projetos básicos tendem a ficar desatualizados em um período relativamente curto. É comum surgirem interferências ao longo da obra com o passar do tempo, tornando necessárias alterações no traçado e impactando no valor do projeto (BAETA, 2012).

Como é baseado em previsões, todo orçamento deve seguir o princípio da aproximação. Ele não precisa corresponder ao valor exato da obra, mas tem que ser preciso e não se desviar muito do valor real. Porém, há itens que são levantados com base em estimativas (volumes de movimentação de terra, toneladas de massa asfáltica etc.), contendo assim, algumas incertezas embutidas, pois as variações do que foi estimado e o executado podem ser grandes. Quanto mais apurada e criteriosa for a orçamentação, menor será sua margem de erro.

A Figura 2 sintetiza essas propriedades, apresentando-as de forma encadeada:

Figura 2 - Propriedades fundamentais dos orçamentos de obras



Fonte: MATTOS, 2006.

2.3.3 Tipos de orçamento

Mattos (2006) e Tisaka (2011) dividem os orçamentos em alguns grupos, quanto ao nível de detalhamento que cada um deles atinge:

- Estimativa de custo;
- Orçamento preliminar;
- Orçamento estimativo;
- Orçamento analítico ou detalhado;
- Orçamento sintético.

A estimativa de custo, como o próprio nome sugere é um levantamento inicial dos gastos construtivos do empreendimento, quando as informações ainda não são completas para elaboração do orçamento detalhado, o orçamentista lança mão de custos históricos e comparação com projetos similares para ter uma ideia da viabilidade econômica do projeto. Na construção civil a estimativa é feita geralmente com base em um valor médio por m², levando em conta o padrão e características estruturais da edificação (MATTOS, 2006; TISAKA, 2011).

Os Sindicatos da Indústria da Construção de cada estado divulgam mensalmente indicadores dos preços médios por m² de determinados padrões de edificação, é o chamado CUB (Custo Unitário Básico), que é regulamentado conforme a Lei Federal 4.591 de 16 de dezembro de 1964, artigo 54, e calculado mediante metodologia da ABNT – NBR 12.721:2006 (SINDUSCON-GO, 2017).

A Tabela 1 mostra o CUB para edificações residenciais em Goiás no mês de outubro de 2017.

Tabela 1 - CUB Goiás outubro 2017 para edificações residenciais

PROJETOS-PADRÃO RESIDENCIAIS					
PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.253,42	R-1	1.530,19	R-1	1.813,00
PP-4	1.094,98	PP-4	1.420,17	R-8	1.442,40
R-8	1.037,18	R-8	1.231,18	R-16	1.548,94
PIS	816,15	R-16	1.186,17		

Fonte: Adaptado de SINDUSCON-GO, 2017.

Para a construção pesada o DNIT disponibiliza o CMG (Custo Médio Gerencial) que estabelece valores estimativos médios para obras de infraestrutura rodoviária, sendo nas áreas de construção, conservação e restauração, e também os custos para os empreendimentos do modal ferroviário. Esses índices são muito importantes na parte de avaliação da viabilidade econômica da obra. Os referidos custos são atualizados bimestralmente, de acordo com a divulgação do último SICRO disponível (BRASIL, 2014a). O Quadro 1 contempla uma das publicações do CMG feita pelo DNIT.

Quadro 1 - Custos médios gerenciais para construção e manutenção de pavimento asfáltico – Novembro 2014

CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS						
 MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA ESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT SAN - QUADRA 3 LOTE "A" EDIF. NÚCLEO DOS TRANSPORTES - CEP 70040-902 - BRASÍLIA DF CGPLAN / DPP / DNIT		<i>Mês Base (SICRO 2):</i> nov/14				
		INTERVALO		MÉDIA	OBSERVAÇÕES	
OBRA / SERVIÇO		Lim. Inferior	Lim. Superior	R\$/KM	Limite Inferior	Limite Superior
MODAL RODOVIÁRIO						
CONSTRUÇÃO						
IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO (Pista Simples) Faixa 3,6m e Acostamento 2,5m		2.462.623,20	a 3.433.404,94	2.948.000,00	Solução c/ revestimento em TSD - Pista e Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 10cm - Pista e Acostamento
IMPLANTAÇÃO/PAVIMENTAÇÃO (Pista Simples) Faixa 3,6m e Acostamento 1,0m (até Classe III)		1.806.973,57	a 2.299.773,07	2.053.000,00	Solução c/ revestimento em TSD - Pista e Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 5cm - Pista e Acostamento
ADEQUAÇÃO DE CAPACIDADE	CONSTRUÇÃO DE TERCEIRA FAIXA E RESTAURAÇÃO DA PISTA EXISTENTE	1.667.451,30	a 1.931.105,30	1.799.000,00	Solução 3ª Faixa c/revest. CBUQ 10cm, recapeamento na Pista Existente - CBUQ 4cm e no Acostamento - CBUQ 3cm	Solução 3ª Faixa c/revestimento CBUQ 10cm, recapeamento da Pista Existente com CBUQ 8cm e no Acostamento CBUQ 4cm
	DUPLICAÇÃO C/ CONSTRUÇÃO DE PISTA NOVA (2 Faixas) + RESTAURAÇÃO DE PISTA EXISTENTE + CANTEIRO CENTRAL	3.475.828,24	a 7.525.501,96	5.501.000,00	Solução Pista Nova c/revest. CBUQ 6cm, recapeam. Pista Existente CBUQ 3cm e Acostamentos/Afastamentos CBUQ 3cm	Solução Pista Nova c/revest. CBUQ 16cm, recapeamento da Pista Existente CBUQ 10cm e Acostamentos/ Afastamentos CBUQ 10cm
MANUTENÇÃO						
RESTAURAÇÃO		353.448,92	a 1.096.118,01	725.000,00	Solução c/ revestimento em CBUQ 3cm - Pista e TSD - Acostamento	Solução c/ Fresagem 5cm+reposição CBUQ 5cm (100%)+ Recapeamento CBUQ 5cm - Pista e Acostamento
RECONSTRUÇÃO		1.186.899,61	a 1.912.759,95	1.550.000,00	Solução c/ revestimento em CBUQ 3cm - Pista e TSD - Acostamento	Solução c/ revestimento em CBUQ 10cm - Pista e CBUQ 10cm - Acostamento

Fonte: BRASIL, 2014a.

Finalizada a etapa de análise da viabilidade do empreendimento é dado início ao orçamento preliminar, onde será feito o levantamento das quantidades dos principais insumos e serviços, seguido da pesquisa de seus respectivos preços no mercado. Seu uso é muito frequente na fase de anteprojeto, quando a execução do projeto de engenharia de detalhamento já foi contratada, propiciando a geração de muitos dados, embora não definitivos, mas muito úteis para a formulação do orçamento (custos de serviços de engenharia que já foram contratados, especificações e listagens preliminares dos equipamentos e materiais a serem utilizados) (BAETA, 2012).

No orçamento preliminar, o grau de precisão esperado é superior ao de uma estimativa de custos. O Quadro 2 apresenta algumas faixas de precisão divulgadas por entidades especializadas em engenharia de custos:

Quadro 2 - Faixas de precisão do orçamento preliminar

Entidade	Faixa de precisão do orçamento preliminar
AACE (American Association of Cost Engineers)	Faixa inferior: -10% a -20% Faixa superior: +10% a +30%
ANSI (American National Standards Institute)	-15% a +30%
ACostE (Association of Cost Engineers - UK)	-10% a +10%

Fonte: BAETA, 2012.

O orçamento estimativo é uma avaliação do preço global da obra, obtido através dos projetos básicos de engenharia, feito através de planilhas que expressem as composições dos custos unitários, somadas ao BDI, de acordo com os Artigos 6º, 7º e 40º da Lei 8666/93, como componente obrigatório no processo licitatório de obras públicas (TISAKA, 2011).

Quando os projetos de engenharia já estão finalizados, detalhados e com seus respectivos memoriais descritivos prontos, o orçamentista pode começar a elaboração do orçamento analítico. Nessa etapa do processo são montadas planilhas com as composições de custos unitários e feita uma extensa pesquisa de preços de insumos, buscando atingir um valor bem próximo do real, agora, com uma margem de incerteza bem menor do que os grupos anteriores de orçamentos (BAETA, 2012; MATTOS, 2006).

As faixas de precisão para um orçamento detalhado, segundo algumas entidades especializadas em engenharia de custos, são apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 - Faixas de precisão do orçamento detalhado

Entidade	Faixa de precisão do Orçamento Detalhado
AACE (American Association of Cost Engineers)	Faixa inferior: -3% a -10% Faixa superior: +3% a +15%
ANSI (American National Standards Institute)	-5% a +15%
ACostE (Association of Cost Engineers - UK)	-5% a +5%

Fonte: BAETA, 2012.

A utilização do orçamento detalhado em conjunto com os custos apropriados e com o andamento da obra, viabiliza a possibilidade de definir tendências de custos, mostrando onde é necessária a implementação de ações corretivas para evitar desvios e gastos além do planejado. Ele poderá servir também para negociação dos contratos com fornecedores de equipamentos, materiais e prestadores de serviços (BAETA, 2012; TISAKA, 2011).

A Tabela 2 é um exemplo de orçamento detalhado de uma obra de pavimentação. Nela são detalhados e quantificados os serviços, bem como a separação dos custos com mão de obra e material envolvidos em cada um deles, ao final é formado o preço de venda com a inserção do valor do BDI.

Tabela 2 - Exemplo de orçamento detalhado - obra de pavimentação

Item	Descrição dos serviços	Unid.	Qtd.	Mão de obra unit. (R\$)	Material unit. (R\$)	Mão de obra total (R\$)	Material total (R\$)	Custo total (R\$)
1	Terraplenagem							
1.1	Escavação, carga e transporte material de 1ª categoria	m³	300,00	6,41	-	1.922,40	-	1.922,40
1.2	Aterro compactado, escavação carga e transporte com material de jazida de 1ª categoria	m³	500,00	12,00	-	6.000,00	-	6.000,00
1.3	Regularização e compactação do sub-leito	m²	1500,00	2,21	-	3.312,00	-	3.312,00
						Total do item 1	11.234,40	-
								11.234,40
2	Pavimentação							
2.1	Base de brita graduada; fornecimento, transporte e execução	m³	225,00	11,60	70,00	2.610,00	15.750,00	18.360,00
2.2	Imprimação com CM-30	m²	1500,00	0,41	3,50	615	5.253,00	5.868,00
2.3	Pintura de ligação com RL-1C	m²	1500,00	0,35	1,21	525	1.815,00	2.340,00
2.4	Capa em CBUQ; fornecimento, transporte e execução, camada com 4 cm de espessura	m³	60,00	180,00	300,00	10.800,00	18.000,00	28.800,00
						Total do item 2	14.550,00	40.818,00
								55.368,00
	Total Geral de custos					25.784,40	40.818,00	66.602,40
	Preço final com BDI (25,00%)					32.230,50	51.022,50	83.253,00

Fonte: Próprios autores, 2018.

Aliando os serviços e quantidades levantados aos demais itens integrantes do projeto básico (projetos de engenharia, memoriais descritivos, especificações de projeto, dentre

outros), é possível iniciar o planejamento executivo da obra, dimensionamento das equipes, e posteriormente a montagem de seu cronograma (MATTOS, 2006).

Tisaka (2011) define o orçamento sintético como “resumo do orçamento detalhado, com valores parciais expressos em etapas ou grupos de serviços a serem realizados, com seus respectivos subtotais e com o valor total do orçamento”, assim como a Tabela 3 resume abaixo o orçamento que foi detalhado na Tabela 2, geralmente é o que será apresentado ao cliente no final de todo o processo de orçamentação, pois ele e o construtor têm pontos de vista diferentes do orçamento. Para o proprietário, a preocupação está no tamanho de seu investimento e como esse montante será desembolsado ao longo do tempo, por isso o orçamento sintético já lhe é suficiente, mas para o construtor ele representa, além do desembolso por sua parte, o quanto ele poderá obter de lucro e suas metas de desempenho a serem atingidas durante a obra para obter o lucro esperado ou até mesmo superá-lo (MATTOS, 2006).

Tabela 3 - Exemplo de orçamento sintético - obra de pavimentação

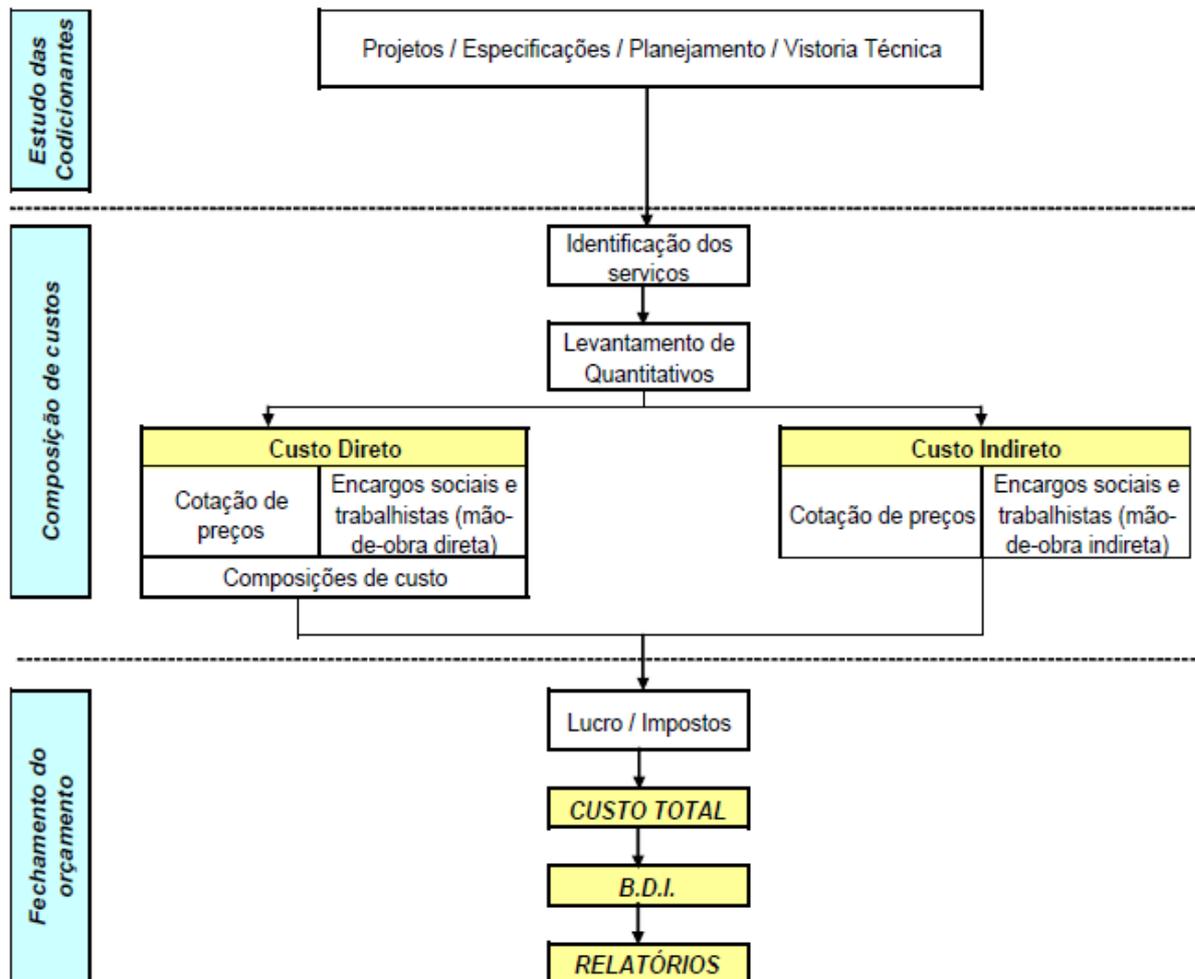
Item	Descrição dos serviços	Unidade	Qtd.	Preço unitário	Preço total
1	Terraplenagem				
1.1	Escavação, carga e transporte material de 1ª categoria	m ³	300,00	R\$ 8,01	R\$ 2.403,00
1.2	Aterro compactado, escavação carga e transporte com material de jazida de 1ª categoria	m ³	500,00	R\$ 15,00	R\$ 7.500,00
1.3	Regularização e compactação do sub-leito	m ²	1500,00	R\$ 2,76	R\$ 4.140,00
				Total do item 1	R\$ 14.043,00
2	Pavimentação				
2.1	Base de brita graduada; fornecimento, transporte e execução	m ³	225,00	R\$ 102,00	R\$ 22.950,00
2.2	Imprimação com CM-30	m ²	1500,00	R\$ 4,89	R\$ 7.335,00
2.3	Pintura de ligação com RL-1C	m ²	1500,00	R\$ 1,95	R\$ 2.925,00
2.4	Capa em CBUQ; fornecimento, transporte e execução, camada com 4 cm de espessura	m ³	60,00	R\$ 600,00	R\$ 36.000,00
				Total do item 2	R\$ 69.210,00
Total Geral					R\$ 83.253,00

Fonte: Próprios autores, 2018.

2.3.4 Etapas do processo de orçamentação

No processo de orçamentação de obras existem basicamente três grandes etapas: o estudo das condições de contorno em conformidade com o escopo, composição dos custos e a formulação do preço de venda (DIAS, 2011). Conforme ilustrado no fluxograma da Figura 3:

Figura 3 - Fluxograma das etapas de elaboração de orçamentos



Fonte: JESUS, 2009.

2.3.4.1 Condições de contorno

Primeiramente, é necessário analisar todos os documentos disponíveis (projetos, laudos e memoriais), em seguida deve ser feita uma visita de campo para averiguação das informações constantes nos documentos e conhecer as características do local. E por fim uma

visita ao cliente, para apresentar o que foi levantado em campo e discutir os pontos mais relevantes da obra ou tirar alguma dúvida que possa surgir (JESUS, 2009; MATTOS, 2006).

A partir da análise dos projetos e memoriais descritivos referentes ao empreendimento, o profissional responsável pela orçamentação pode fazer o levantamento dos quantitativos de serviços, que trarão consigo informações sobre as condicionantes tecnológicas necessárias para a execução da obra, e terão grande impacto nos custos (JESUS, 2009).

Ainda há aqueles documentos que não tratam necessariamente da parte técnica, são os chamados documentos legais. Para obras públicas os exemplos são os editais de licitação, e para obras privadas, os contratos firmados entre contratantes e construtoras. O orçamentista se utiliza dessas informações para se balizar ao longo do processo de orçamentação, pois ali devem estar contidos dados como: prazo da obra, fixação dos turnos de trabalho, períodos de entrada e saída do local, vantagens concedidas pelo contratante, parâmetros de medição e ajustamento do contrato, dentre outros (JESUS, 2009).

Complementando a análise documental, é de suma importância a realização da visita técnica ao local para ter total conhecimento das dificuldades logísticas a serem transpostas e verificar se há algum serviço necessário que não conste nos projetos, para levar a conhecimento do cliente e tomar as decisões cabíveis. A compatibilização dos projetos técnicos com a realidade aferida *in situ* tende estreitar ainda mais a margem entre os custos orçados e o custo real, diminuindo também o número de aditivos contratuais (DIAS, 2011; TISAKA, 2011).

Em obras de construção pesada em especial, os gastos com transporte têm grande impacto, pois na maioria dos casos os materiais não estão nas proximidades da obra. Assim, a visita técnica é fundamental para a análise de disponibilidade de jazidas e fornecedores de agregados nos arredores do empreendimento, para calcular os gastos com transporte dos materiais até o seu local de armazenamento e utilização.

Jesus (2009) e Mattos (2006) destacam a utilização de formulários de visita técnica para auxiliar nessa etapa, contendo os questionamentos voltados para elementos da parte logística de materiais, equipamentos e mão de obra. Geralmente cada empresa ou profissional cria seu próprio modelo de acordo com o tipo de obra e local. Lembrando que os formulários devem ser acompanhados de um registro fotográfico bem detalhado e nítido. Na Figura 4 é mostrada parte de um modelo de formulário para visita técnica:

2.3.4.2 *Composição dos custos*

Concluído o estudo das condições de contorno, inicia-se uma listagem dos custos da obra. Constituída pelas seguintes atividades: identificar e quantificar os serviços, calcular os custos diretos e os custos indiretos (JESUS, 2009).

Como é ressaltado por Cardoso (2011), a utilização de planilhas de cálculo é uma técnica muito consagrada entre os orçamentistas para a composição dos custos, pois organiza os valores e serviços da obra de forma discriminada, sistematizada e de fácil análise.

Os serviços podem ser identificados nos projetos e memoriais que são fornecidos pelo contratante, procurando sempre seguir as especificações constantes nesses documentos para evitar que sejam inseridos serviços incompatíveis com aqueles que serão executados. Outro ponto importante é colocar uma coluna na planilha com as unidades de medida de acordo com a forma como serão feitas as medições das atividades.

Após a listagem dos serviços e definição de suas unidades de medida é feito um levantamento das quantidades de cada serviço. Essa etapa é uma das mais trabalhosas do processo de orçamentação e é de fundamental importância, pois serve de base para o cálculo da quantidade de insumos necessários e auxilia no dimensionamento das equipes de trabalho (BAETA, 2012).

As quantidades geralmente podem ser verificadas por simples contagem ou por procedimentos de geometria (cálculo de áreas, perímetros, comprimentos e volumes). Apesar de, em sua maioria, serem cálculos simples, dependendo do porte e complexidade da obra, podem se tornar muito trabalhosos. Por isso a necessidade da criação de uma memória de cálculo detalhada para evitar que o profissional se perca em meio a tanta informação e também para a verificação do levantamento por outros profissionais (BAETA, 2012). O Quadro 4 é um exemplo de tabela de cálculo de quantitativos para serviços de pavimentação:

Quadro 4 - Planilha de levantamento de quantidades para serviços de pavimentação

Planilha para levantamento de quantidades - Serviços de pavimentação								
Obra:								
Local:								
Responsável:								
Data:								
Trecho	Comp. (m)	Larg. (m)	CBUQ ($\gamma = 2,40 \text{ ton./m}^3$)			Base		Imprimação / Pintura ligação (m^2)
			Esp. (m)	Vol. (m^3)	Ton.	Esp. (m)	Vol. (m^3)	
TOTAIS								

Fonte: Próprios autores, 2018.

O custo total de cada serviço é dado pela multiplicação do seu custo unitário pelo seu respectivo quantitativo. O somatório dos custos totais de todos os serviços constitui o custo direto global da obra. Esses dados são inseridos nas planilhas orçamentárias, como aquelas exemplificadas nas Tabelas 2 e 3.

No entanto, o orçamentista deve demonstrar a forma de obtenção dos valores. Para produzir uma unidade de serviço é preciso empregar alguns insumos (materiais, mão de obra e equipamento) e a quantidade de cada um desses insumos a ser utilizada é chamada de índice ou consumo (JESUS, 2009).

Lembrando que os valores dos insumos devem ser inseridos já considerando seus gastos acessórios, como impostos incidentes sobre os preços de materiais e equipamentos, e encargos sociais da mão de obra.

Esses índices refletem a produtividade da mão de obra, o rendimento dos equipamentos e o consumo de materiais, considerando as perdas ao longo do processo. Então, as empresas devem sempre fazer a aferição dos serviços executados, a fim manter seus índices atualizados, pois eles servirão de base para formulação dos custos em futuros orçamentos. E ao conjunto de insumos e seus índices que compõem uma unidade de serviço dá-se o nome de Composição de Custos (MATTOS, 2006).

A Tabela 4 é um exemplo de composição de custo de serviço. Nela é possível ver a listagem dos insumos, juntamente com seus índices de utilização, custos unitários e os custos totais, que somados dão origem a uma estimativa do valor gasto para produção de 1 m² de fôrma de fundação utilizando tábuas de pinho.

Tabela 4 - Exemplo de composição de custos unitários de serviço

Insumo para 1m ² de fôrma	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$/m ²)	Custo total dos insumos (R\$/m ²)
Carpinteiro	H	1,30	6,39	8,31
Servente	H	1,30	4,70	6,11
Sarrafo de pinho 2 ^a	m	3,00	1,37	4,11
Tábua de pinho 2 ^a	m	2,50	3,00	7,50
Pregos mistos	kg	0,24	2,50	0,60
Total da composição de custo unitário do serviço				26,63

Fonte: Adaptado de JESUS, 2009.

Há também os custos indiretos das obras rodoviárias, que não estão diretamente ligados aos serviços executados, porém são necessários para o funcionamento da obra e da empresa responsável. Por exemplo, despesas com manutenção do canteiro de obra, seguros, administração central e documentação (JESUS, 2009; KOZMINSKI, 2015).

Uma característica dos custos indiretos é que eles tendem a ter valores fixos ou com pouca variação, porque eles independem da produtividade da obra. Os gastos com a alimentação e alojamento da equipe serão os mesmos, se ela produzir 10.000 m² de capa asfáltica ou produzir 3.000 m².

Segundo Mattos (2006), o custo indireto fica na faixa de 5% a 30% do custo total da construção. E esse percentual oscila em função dos aspectos listados no Quadro 5:

Quadro 5 - Fatores que influenciam os custos indiretos de uma obra

Aspecto	Influência
Localização geográfica	Uma obra em local remoto requer muita despesa com mobilização de pessoal e equipamentos, custos de viagem, aluguel de casas etc.
Política da empresa	Quantidade de engenheiros e supervisores (mestres e encarregados), faixa salarial adotada, quantidade de veículos à disposição da obra, quantidade de computadores no canteiro, padrão de barracões de campo etc.
Prazo	As despesas administrativas são proporcionais à duração da obra.
Complexidade	Obras com elevado grau de dificuldade tendem a exigir mais supervisão de campo e suporte externo (consultoria).

Fonte: Adaptado de MATTOS, 2006.

Nas obras da construção pesada também devem ser considerados os gastos com indenizações e desapropriações, que ocorrem com mais frequência em empreendimentos lineares (rodovias, ferrovias, dutos e canais) e obras de terraplenagem. Como ocupam grandes extensões e é necessária a exploração de jazidas, o desembolso com indenizações e remoção da população local impacta no valor final do empreendimento.

2.3.4.3 Formação do preço de venda

É a etapa final do processo de orçamentação, e envolve a determinação dos lucros esperados e impostos a serem recolhidos para formar o preço de venda final do empreendimento. Aqui será determinado o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) que será calculado com base no valor global da obra (MATTOS, 2006).

Quando a obra em questão é de um cliente externo à empresa, o lucro sempre é parte integrante do orçamento. Toda empresa visa o lucro, não só para o retorno financeiro aos investidores que ali aplicaram seus recursos, mas também para sua própria expansão.

Esse percentual de lucro depende das circunstâncias e do grau de interesse da empresa no empreendimento. Porém, há padrões para o estabelecimento da porcentagem de lucro, para evitar a prática de valores incondizentes com o mercado, principalmente em obras públicas.

A última variável para compor o orçamento da obra é a carga tributária incidente sobre o seu preço de venda ou sobre o valor do contrato. Nessa lista de impostos estão excluídos os impostos sobre materiais e mão de obra, que já estão contemplados nas atribuições dos custos dos insumos.

Os impostos têm valores estipulados conforme a legislação vigente, tanto na esfera federal, quanto nas esferas municipal e estadual. Levando em conta também o regime de tributação trabalhista em que a empresa se enquadra (MATTOS, 2006).

Depois de levantados todos os custos diretos, custos indiretos, lucro estimado e impostos, é estabelecido o preço de venda da obra a ser pago pelo contratante. Aqui entra o conceito do BDI que, como é descrito por Dias (2001), é o percentual a ser adotado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se obter o custo global do empreendimento.

Todas as informações e dados do orçamento devem ser inseridos em relatórios para serem apresentados ao cliente, no caso de obras privadas, ou apresentados ao órgão licitante, no caso de obras públicas.

2.3.5 Legislação incidente

A lei 5.194/1966 regula o exercício da profissão de engenheiro, estabelecendo que os estudos, plantas, projetos, laudos e qualquer outro trabalho de engenharia, sejam de caráter público ou privado, só podem ir a julgamento das autoridades responsáveis e só têm valor jurídico quando os autores forem profissionais habilitados de acordo com essa lei (BRASIL, 2014b).

Essa mesma lei especifica a necessidade da citação do título do responsável e do número de sua carteira profissional nos trabalhos gráficos realizados por ele. Portanto, todo orçamento formal de obra deve ser executado por profissional devidamente habilitado nas entidades competentes (CREA e CONFEA) e seus dados cadastrais devem estar expressos nos relatórios orçamentários (BAETA, 2012; BRASIL, 2014b).

Já a Lei 6.496/1977, que institui a Anotação de Responsabilidade Técnica na prestação de serviços de engenharia, exige que todos os componentes dos projetos devam conter a assinatura dos seus autores, juntamente com os registros de suas respectivas anotações técnicas. O orçamento, assim como plantas e memoriais descritivos, se enquadra como componente direto do projeto.

No caso de arquitetos e urbanistas que atuem nesse ramo, a Lei que regulamenta a profissão é a 12.378/2010. A responsabilidade técnica deve ser registrada no CAU e o nome que esta recebe é R.R.T. (Registro de Responsabilidade Técnica) (BRASIL, 2014b).

Em obras executadas com recursos federais, de acordo com as leis de diretrizes orçamentárias e leis de licitações públicas, os custos unitários de serviços não podem exceder aqueles constantes nos sistemas referenciais do SINAPI, para obras de construção civil, e do SICRO, para obras rodoviárias. Excetuando-se alguns casos especiais de itens que não constem nos sistemas ou que seu custo real seja comprovadamente diferente dos tabelados, onde deve ser feito relatório técnico por um profissional habilitado justificando os valores (BAETA, 2012).

2.3.6 Uso de softwares para orçamentação

Com o crescimento das grandes organizações, o orçamento se tornou uma ferramenta de planejamento e controle de metas a serem alcançadas. Em um setor tão competitivo como o da engenharia o gerente deve ter pleno conhecimento dos custos envolvidos no

empreendimento, pois seus valores são muito expressivos, se comparados com o faturamento das empresas (BELTRAME, 2008).

Pensando no ganho de tempo e mitigação dos erros no processo de orçamentação, foram criados alguns softwares para auxiliar os profissionais. Eles tornam possível a integração de toda a empresa, proporcionando um fluxo intenso de informações e auxiliando nas tomadas de decisão (BELTRAME, 2008).

Há aqueles que funcionam apenas como ferramentas de processamento de dados, como o MS EXCEL, que faz os cálculos e armazenamento dos dados inseridos pelo usuário. Mas também existem aqueles mais sofisticados, como o MULTIPLUS ARQUIMEDES e o SEOBRA, que já contam com as composições de custos de serviços, auxiliam no levantamento de quantitativos, geram cronogramas executivos e demais relatórios necessários ao orçamentista.

As Figuras 5 e 6 mostram, respectivamente, a interface em que o usuário pode acompanhar os componentes das composições de custo dos serviços e o banco de dados de tabelas de composições de custos disponíveis de um desses softwares.

Figura 4 - Interface do software MULTIPLUS ARQUIMEDES

Código	Doc.	Co Ud	Resumo	Quant	Preço	Valor
Tabela de Composições de Preços no 13 - 2010						
01			REQUISITOS GERAIS			
01520			ABRIGOS TEMPORÁRIOS PARA CANTEIROS			
01520.8.1.1		m²	ABRIGO PROVISÓRIO de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e		236,64	
03310.8.1.2		m³	CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 13,5	0,070000	284,09	19,89
03110.3.1.4		m2	Chapa compensada resinada (espessura: 12,00 mm)	1,180000	10,96	12,93
05060.3.20.		kg	Prego 15 x 15 com cabeça (comprimento: 34,5 mm / diâmetro da cabeça: 2,4 mm)	0,200000	5,87	1,17
05060.3.20.		kg	Prego 18 x 27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4 mm / comprimento: 62,1 mm)	0,800000	5,05	4,04
06062.3.2.1		m	Pontalete 3a. construção (seção transversal: 3x3" / tipo de madeira: cedro)	4,390000	2,05	9,00
06062.3.5.3		m2	Tábua 1 x 6" (espessura: 25 mm / largura: 150 mm)	2,110000	13,16	27,77
06062.3.6.2		m	Viga (largura: 60,00 mm / altura: 120,00 mm / tipo de madeira: peroba)	1,370000	17,34	23,76
07320.3.11.		m2	Telha de fibrocimento ondulada - tipo vogatex e fibrotex (espessura: 4 mm / largura útil: 450 mm)	1,190000	6,07	7,22
07320.3.3.2		un	Cumeeira para telha de fibrocimento - articulada inferior para telha tipo vogatex e fibrotex	0,250000	5,26	1,32
01270.0.19.		h	Carpinteiro	6,700000	4,17	27,94
01270.0.40.		h	Pedreiro	0,400000	4,17	1,67
01270.0.45.		h	Servente	7,920000	3,49	27,64
01270.0.1.1		h	Ajudante	0,021420	3,49	0,07
01270%		%	Encargos Sociais	126,000000	57,32	72,22
01520.8.1.2		m²	ABRIGO PROVISÓRIO de madeira executado na obra com dois pavimentos para alojamento e de		437,96	
01520.8.2.1		un	ABRIGO PROVISÓRIO metálico tipo container constituído por um conjunto de dois módulos pode		608,56	

Fonte: MULTIPLUS, 2017.

Figura 5 - Base de dados do software MULTIPLUS ARQUIMEDES



Fonte: MULTIPLUS, 2017.

3 METODOLOGIA DO SICRO

A parametrização de custos construtivos, para referenciar as licitações de obras rodoviárias, era uma preocupação antiga e sempre presente no extinto DNER. Com esse propósito em mente, o órgão dedicava esforços e parte de sua receita para manter uma equipe técnica voltada para o tema e para criar, desenvolver e implantar metodologias que contemplassem a melhor técnica de cálculo de custos, e neste contexto foi implantada em 1963, a Tabela Geral de Preços do DNER (BAETA, 2012).

Em 1972 é lançado o Manual de Composições de Custos Rodoviários, que foi considerada uma publicação pioneira no país, pois à época a utilização de composições de custos de serviços era uma novidade na engenharia brasileira. Porém, como a moeda brasileira sofria elevadas variações de inflação, os custos levantados tinham validade tão curta que no período entre a pesquisa de preços e sua divulgação eles já poderiam ter perdido sua confiabilidade (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

Com a ocorrência do Plano Real e consequente estabilização na economia, viu-se a oportunidade para atualização do Manual de Composição de Custos Rodoviários em 1980, de forma a retratar também a evolução dos métodos construtivos, práticas dos construtores e equipamentos que foram surgindo (BAETA, 2012).

Em 1992 é criado o SICRO 1, que expande a pesquisa de preços para a maioria dos estados brasileiros, refletindo com maior precisão os preços praticados em cada região, ao invés da utilização de preços apenas do município do Rio de Janeiro, como era feito nos sistemas anteriores (BRASIL, 2017b).

No ano 2000 é implantado o SICRO 2, acompanhando a evolução tecnológica vivenciada pelo setor de construção e de projetos no Brasil, incorporando recursos importantes de informática ao seu funcionamento e processo de definição de custos (BRASIL, 2017b).

Em 2006 o DNIT em parceria com o Departamento de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro - DEC/EB dá início ao projeto do novo SICRO, e essa parceria permanece até o fim do termo de cooperação em 2011. Já em 2012 ocorre a contratação da Fundação Getúlio Vargas - FGV para revisão do SICRO e realização da pesquisa nacional de preços de insumos (BRASIL, 2017a).

O novo SICRO ou SICRO-3 é implantado em 2017, porém seu uso para orçamentação de obras públicas é obrigatório só no ano de 2018, pelo fato de ser necessária a

realização de palestras, seminários, workshops e treinamentos para consolidação da metodologia e parâmetros do novo sistema (BERTÚLIO & SANTOS, 2017; BRASIL, 2017b).

3.1 PROPRIEDADES IMPORTANTES DAS COMPOSIÇÕES DO SISTEMA

Em obras de infraestrutura é recorrente a execução de serviços auxiliares, que se fazem necessários para aquelas atividades que são consideradas principais por serem passíveis de medição direta. O sistema não inclui em suas composições os gastos com essas atividades indiretamente ligadas à execução dos serviços, sendo que seus custos devem ser levantados em composições de custo específicas fornecidas pelo SICRO (BRASIL, 2017b).

Por exemplo, nos serviços de escavação, carga e transporte de materiais de jazida, pode haver a necessidade de uma motoniveladora para manutenção dos caminhos de serviços utilizados pelos demais equipamentos, quando realizado em locais de leito natural. Então o orçamentista deve prever este serviço, detalhando-o em uma composição de serviço à parte.

Assim como os custos relativos à administração local da obra, que são indiretamente ligados à execução dos serviços de campo. Estes gastos podem ser calculados com base no Volume 08 do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes do DNIT (BRASIL, 2017b).

Dentro do SICRO não há distinção entre atividades auxiliares e principais, essa definição é dada pelo engenheiro no momento de inseri-las em um orçamento de determinada obra.

3.2 MÃO DE OBRA

Os custos referenciais da mão de obra adotados pelo SICRO são retirados da base de dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho e Emprego - CAGED/TEM. Abrangendo assim, uma gama maior de categorias profissionais em relação àquelas definidas pelos sindicatos (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

São apresentados valores adequados às respectivas categorias profissionais e estados, incluindo todos os gastos associados à mão de obra, como salários, encargos sociais, encargos complementares (alimentação, vale transporte, ferramentas, equipamentos de proteção

individual e exames médicos ocupacionais) e os encargos adicionais (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

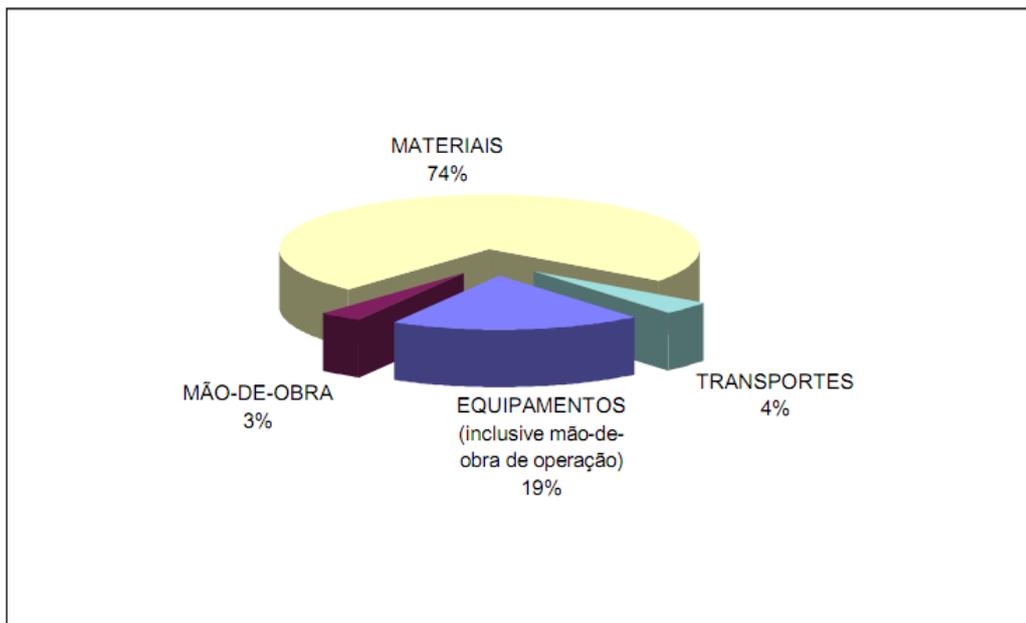
Estes custos são calculados considerando condições normais de expediente e ambiente salubre. Em casos excepcionais são aplicados os conceitos e legislações referentes aos adicionais do trabalho noturno, de insalubridade e de periculosidade, como por exemplo, na escavação de tubulões a céu aberto ou a ar comprimido, onde são previstos adicionais de periculosidade e insalubridade (BERTÚLIO & SANTOS, 2017; BRASIL, 2017b).

O orçamentista deverá consultar os manuais do sistema para conferir se os índices ali adotados são compatíveis com a realidade da sua empresa e as especificações da obra orçada, para evitar aditivos posteriores ou até mesmo prejuízos à empresa.

3.3 MATERIAIS

A análise de custo dos materiais é um item de extrema importância na execução de um orçamento de obras. Conforme estudo realizado por Pedrozo (2001), a Figura 7 apresenta a porcentagem que o custo dos materiais corresponde dentro das composições de serviços de pavimentação. Nota-se que esse percentual passa dos 70%, exigindo um cuidado especial no tratamento de tais insumos.

Figura 6 - Porcentagem dos componentes nos preços unitários de pavimentação



Fonte: PEDROZO, 2001.

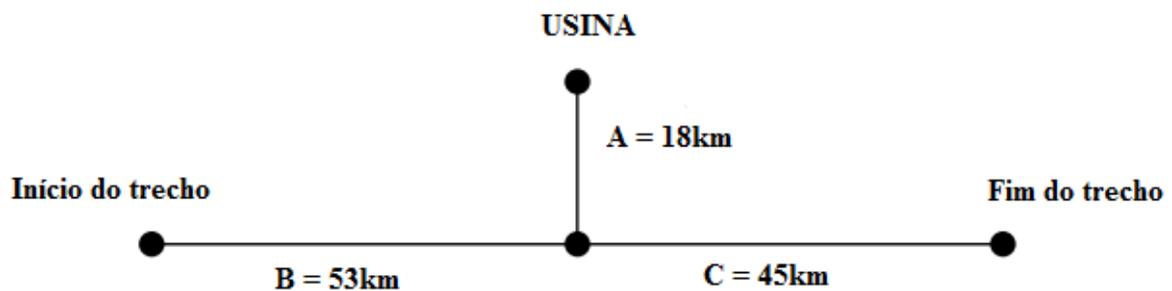
E para estimar o custo desses itens para cada região, o sistema faz a coleta de preços nas capitais das unidades da federação, em estabelecimentos credenciados e de grande expressão local. No caso específico dos agregados, os preços são referentes ao material posto dentro das capitais (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

Para estimar o custo do transporte de materiais é necessário calcular as chamadas Distâncias Médias de Transporte (DMT's). Quando o transporte será feito diretamente para o canteiro ou um local fixo de utilização, um simples levantamento da distância entre origem e destino já basta para achar a DMT, porém, em obras rodoviárias é recorrente o transporte de materiais em distâncias variadas ao longo dos trechos de serviço (PEDROZO, 2001).

Pedrozo (2001) apresenta uma metodologia para realizar este cálculo das distâncias variadas com base numa média ponderada entre os locais de partida do material e seus pontos de utilização dentro do perímetro da obra.

Toma-se a Figura 8 como exemplo, contendo três trechos de via. Os segmentos B e C são trechos em obra. O segmento "A" é a distância destes segmentos até a usina de CBUQ, a massa do material a ser transportada é de 240 toneladas e todos os trechos da via são pavimentados.

Figura 7 - Exemplo de cálculo de DMT



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2018.

Adota-se a distância "A" da usina ao trecho como sendo fixa, por ser um caminho obrigatório, e no caminho entre o início e fim do trecho é achado o ponto médio de transporte da massa asfáltica. A memória abaixo sintetiza o cálculo dos custos de transporte para este caso:

$$DMT = \left[A + \left(\frac{B^2 + C^2}{2(B + C)} \right) \right] \quad (1)$$

$$DMT = \left[18 + \left(\frac{53^2 + 45^2}{2(53 + 45)} \right) \right]$$

$$DMT = 42,66 \text{ km}$$

$$MT = 42,66 \times 240$$

$$MT = 10.238,40 \text{ Ton/Km}$$

Referência: Goiás

Mês-base: Setembro de 2017

Código: 5914389

Descrição do serviço: Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada

Custo unitário: R\$ 0,48 Ton/km

$$\text{Custo do Transporte} = 10.238,40 \times \text{R\$ } 0,48$$

$$\text{Custo do Transporte} = \text{R\$ } 4.914,43$$

Nos serviços de terraplenagem, há as opções de utilização de equipamentos de baixa velocidade, como o motoscaper, para menores distâncias. Para estas distâncias e outras superiores, também foram montadas composições de patrulhas mecânicas constituídas por caminhões e diferentes equipamentos de escavação e carga dos materiais (perfuratriz, carregadeira e escavadeira). Outro exemplo é o transporte de matérias asfálticos em estado fluido, que pode ser feito por caminhões de carroceira ou no próprio caminhão tanque espargidor (BRASIL, 2017b).

3.4 FATOR DE INTERFERÊNCIA DO TRÁFEGO

Durante a execução de obras de manutenção em rodovias, o volume de tráfego é um fator que faz com que a produtividade dos serviços caia. Essa queda tende a se acentuar e se mostra relevante quando são obras mais próximas aos centros urbanos (BRASIL, 2017b).

Quando isso ocorre, o SICRO sugere a aplicação do FIT (Fator de Influência do Tráfego) sobre os custos de execução (mão de obra e equipamentos) de alguns dos serviços, mantendo inalterados os custos dos materiais (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

Em situações extremas, onde o valor máximo do FIT dimensionado pelo sistema for insuficiente para pagar os custos das interferências de tráfego, será necessário realizar estudos locais para atestar as reais perdas de produção nas frentes de serviço (BRASIL, 2017b).

Este fator deve ser aplicado a obras onde é necessária a interdição da pista e o desenvolvimento de medidas de segurança para prevenir acidentes, tais como as seguintes obras:

- Restauração rodoviária;
- Implantação de terceira faixa de rolamento;
- Melhoramentos e ajuste da capacidade de tráfego;
- Duplicação de rodovia, quando a nova faixa for anexa à pista original;
- Conservação rodoviária.

A redução da produtividade mecânica em áreas urbanas se dá devido aos congestionamentos, do tráfego de pessoas, veículos de pequeno porte, de vandalismos e roubos, limitações de horário e incompatibilidades com as redes públicas de água, esgoto, energia e telefonia (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

O FIT é calculado pelo profissional com base no volume médio diário de tráfego do local de execução da obra e da proximidade em relação às grandes cidades, conforme metodologia apresentada abaixo:

- Se $VMD < 2.000 \rightarrow FIT = 5\%$;
- Se $2.000 \leq VMD \leq 11.000 \rightarrow FIT = [(VMD - 2.000) / 600] + 5\%$;
- Se $VMD > 11.000 \rightarrow FIT = 20\%$.

Onde:

VMD: Volume médio diário de tráfego (veículos por dia);

FIT: Fator de Influência do Tráfego na produtividade das equipes mecânicas (%).

3.4.1 Exemplo de Aplicação do FIT

Serviço 4011479 - Fresagem contínua de revestimento betuminoso

FIT = 15,0%

Referência: Goiás

Mês-base: Novembro de 2017

Custo unitário de execução	= R\$ 20,8624
Custo fixo dos transportes	= R\$ 4,1040
Total	= R\$ 24,9664
Adicional FIT (0,15 x R\$ 24,9664)	= R\$ 3,7450

3.5 FATOR DE INFLUÊNCIA DE CHUVA

Obras realizadas ao ar livre são diretamente influenciadas pelo clima (chuvoso, seco, geadas) e o solo (textura, permeabilidade, cobertura vegetal) do local.

Com o intuito de prever o impacto das interferências climáticas sobre a produtividade das equipes de trabalho, o SICRO propõe a aplicação do Fator de Influência de chuvas - FIC diretamente sobre o custo unitário de execução (mão de obra e equipamentos) de alguns serviços (BERTÚLIO & SANTOS, 2017). O FIC é calculado função da unidade de federação e fatores naturais, conforme a equação 1 abaixo:

$$FIC = fa \times fp \times fe \times nd \quad (2)$$

Onde:

fa representa o fator da natureza da atividade;

fp representa o fator de permeabilidade do solo;

fe representa o fator de escoamento superficial;

nd representa o fator de intensidade das chuvas, que expressa o percentual médio de dias efetivamente paralisados em função das chuvas.

Como se trata de um fator médio calculado por estado, pode haver regiões dentro dos próprios estados cujos fatores hidrológicos diferem daqueles adotados pelo SICRO. Recomenda-se ao orçamentista avaliar se o comportamento hidrológico da região adere ao respectivo FIC calculado pelo sistema (BRASIL, 2017c).

Caso haja restrições à aplicação do valor do FIC do estado em questão, pode ser feita uma coleta de dados de, no mínimo, 3 estações pluviométricas na região, operadas por entidades diversas e mantidas pela Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2017c).

3.5.1 Fator da Natureza da Atividade (fa)

O Fator da Natureza da Atividade representa a proporção de interferência que algumas atividades são influenciadas pela chuva na execução dos serviços (BRASIL, 2017c).

O Quadro 6, a seguir relaciona alguns serviços que estão sujeitos à influência das chuvas, e traz seus respectivos fatores da natureza da atividade.

Quadro 6 - Fator da natureza da atividade (continua)

Descrição dos serviços	Fator da Natureza da atividade			
	fa = 0,25	fa = 0,50	fa = 1,00	fa = 1,50
Desmatamento e destocamento	X			
Escavação, carga e transporte de materiais de 1ª categoria				X
Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria		X		
Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria	X			
Escavação, carga e transporte de solos moles ou saturados				X
Transporte em caminhos de terra				X
Compactação de aterros em solo				X
Compactação de material de bota-fora				X
Manutenção de caminhos de serviço				X
Reaterros				X
Regularização de erosão				X
Reforço do subleito				X
Regularização do subleito				X
Sub-base de solo estabilizado				X
Base de solo estabilizado				X
Base de brita graduada		X		
Base de macadame hidráulico		X		
Base de solo cimento				X
Base de solo melhorado com cimento				X
Base de solo-brita				X
Sub-base de solo melhorado com cimento				X
Sub-base de concreto rolado	X			
Pavimento de concreto		X		
Misturas asfálticas	X			
Micro revestimento	X			

Fonte: BRASIL, 2017b.

Quadro 7 - Fator da natureza da atividade (conclusão)

Descrição dos serviços	Fator da Natureza da atividade			
	fa = 0,25	fa = 0,50	fa = 1,00	fa = 1,50
Tratamento superficial	X			
Macadame betuminoso	X			
Reciclagem de pavimentos			X	
Escavação de valas				X
Tapa-buraco, remendos			X	
Regularização de taludes				X

Fonte: BRASIL, 2017b.

3.5.2 Fator de Permeabilidade dos Solos (fp)

A permeabilidade consiste na capacidade de absorção de água pelo solo. Os solos arenosos são permeáveis pela grande quantidade de vazios em sua composição, já os argilosos por terem uma granulometria menor são menos permeáveis (DNIT, 2017b).

O sistema considera a influência higroscópica sendo máxima nos solos argilosos e mínima nos arenosos, pois quanto menor a retenção de água pelo solo menos ela influencia nas características do material. A tabela 5 abaixo apresenta os “fp” conforme o tipo de solo:

Tabela 5 - Fatores de permeabilidade dos solos

Classificação dos Solos	Fator de Permeabilidade (Fp)
Areia	0,50
Areia Siltosa	0,65
Areia Argilosa	0,75
Argila Arenosa	0,75
Argila Siltosa	0,85
Argila	1,00

Fonte: BRASIL, 2017b.

Quando o orçamentista não tem informações mais relevantes da composição granulométrica do subleito ou dos solos que compõem os aterros e das camadas de

pavimentação, sugere-se a adoção de um fator de permeabilidade igual a 0,75, que simula a ocorrência dos solos argilo-arenosos ou areno-argilosos, presentes em boa parte do território brasileiro (BRASIL, 2017b).

3.5.3 Fator de Escoamento Superficial (fe)

Este fator refere-se à porcentagem de água que não infiltra no solo e acaba escoando na superfície do terreno. Quanto maior a presença de cobertura vegetal e menor a declividade do terreno, mais água infiltra no solo, pois essas características diminuem a velocidade da água e lhe dá tempo para infiltrar (BRASIL, 2017b).

Como na maioria das obras de infraestrutura o terreno encontra-se livre da cobertura vegetal, a parcela de infiltração da água é calculada de acordo com a declividade transversal do terreno, pois são obras geralmente extensas, então a declividade longitudinal tem influência quase neutra no fator (BRASIL, 2017b). A Tabela 6 a seguir apresenta esses valores referenciais:

Tabela 6 - Fatores de escoamento superficial

Declividade Transversal (%)	Fator de Escoamento Superficial (Fe)
$D \leq 1$	1,00
$1 < D < 5$	0,90
$D \geq 5$	0,80

Fonte: BRASIL, 2017b.

Considerando que a declividade transversal média das obras de infraestrutura de transportes terrestres está entre 1% e 5%, quando não há informações detalhadas no projeto quanto a essa declividade, sugere-se a adoção de um fator de escoamento superficial de 0,95 (BRASIL, 2017b).

3.5.4 Fator de Intensidade de Chuvas (nd)

A intensidade das chuvas locais influencia diretamente na produtividade das equipes, quando em menores intensidades, os serviços podem ser retomados logo que as chuvas se

encerram, mas em maiores intensidades modificam bastante a dinâmica de trabalho, devido à quantidade de água que é absorvida pelo solo (BRASIL, 2017b).

Em execuções de bases para pavimentos, por exemplo, chuvas muito intensas podem botar a perder o serviço, pois modificam totalmente as características do material, exigindo uma reavaliação da camada para saber se ainda pode ser utilizada ou terá que ser refeita.

O Fator de Intensidade de Chuvas é definido em função do valor médio dos dias efetivamente paralisados e calculado a partir das intensidades diárias das chuvas, consideradas apenas durante as oito horas do horário normal de trabalho, descontando-se os domingos (BRASIL, 2017c).

Em função da intensidade diária das chuvas registradas nos postos da Agência Nacional de Águas - ANA torna-se possível calcular o fator de intensidade relativo ao percentual médio de dias paralisados em função das chuvas para todos os estados, conforme a metodologia apresentada abaixo (BRASIL, 2017c):

- Se $x_i \leq 5 \rightarrow nd_i = 0$;
- Se $x_i \geq 20 \rightarrow nd_i = 1$;
- Se $5 \leq x_i \leq 20 \rightarrow nd_i = (x_i / 15 - 0,333)$.

Onde:

nd_i : é a média da soma das parcelas dos dias efetivamente paralisados no mês;

x_i : representa a intensidade da chuva em 8 horas do dia (chuva diária / 3), em mm;

n : é o número de dias no período considerado.

O SICRO também disponibiliza uma tabela com valores referenciais para “nd”, para vários postos de pluviométricos distribuídos pelo país.

3.5.5 Aplicação do Fator de Influência de Chuvas

Adotando os valores de $fp = 0,75$ e $fe = 0,95$, conforme sugerido, a equação final do FIC poderá ser expresso da seguintes forma:

$$FIC = 0,7125 \times fa \times nd \quad (3)$$

Os serviços que podem ter seus custos unitários ajustados em função da influência das chuvas encontram-se representados no Quadro 6, que trata dos fatores da Natureza da Atividade e as composições de custos do SICRO indicarão quando o FIC for aplicável.

A Figura 9, abaixo mostra como o índice do FIT é representado dentro das composições unitárias do SICRO:

Figura 8 - FIT aplicado em composição de serviço de escavação no SICRO

DNIT		CGCIT				
SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO		Distrito Federal	FIC 0,02410			
Custo Unitário de Referência		Julho/2017	Produção da equipe			
4805758 Escavação mecânica com reaterro e compactação de vala em material de 1ª categoria			19,59 m³			
			Valores em reais (R\$)			
A - EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total
		Operativa	Improdutiva	Operativo	Improdutivo	
E9647 Compactador manual com soquete vibratório - 4,1 kW	3,00000	0,91	0,09	3,5648	0,5570	9,8823
E9526 Retroescavadeira de pneus - 58 kW	1,00000	1,00	0,00	83,5354	42,2660	83,5354
Custo horário total de equipamentos						93,4177
B - MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total	
P9824 Servente	3,00000	h		14,8402	44,5206	
Custo horário total de mão de obra						44,5206
Custo horário total de execução						137,9383
Custo unitário de execução						7,0413
Custo do FIC						0,1697
Custo do FIT						*

Fonte: BRASIL, 2017f.

3.5.6 Exemplo de Aplicação do FIC

Serviço 4805754 - Compactação manual

Referência: Goiás

Produção da equipe = 3,58 m³

Mês-base: Novembro de 2017

$$\text{FIC} = 0,7125 \times \text{fa} \times \text{nd} = 0,02753$$

Onde:

fa = 1,5;

nd = 0,02576.

Custo unitário de execução = R\$ 5,2991

Adicional FIC (0,02753 x R\$ 5,2991) = R\$ 0,1459

3.6 INSTALAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRAS

O item “Instalação do canteiro de obras” de um orçamento pode ser subdividido nas seguintes famílias de serviços, a saber: preparação dos terrenos, áreas de edificações técnicas e administrativas e áreas industriais (PEDROZO, 2001).

Os canteiros poder ser classificados quanto ao espaço físico disponível e os tipos de instalação a serem utilizados (BERTÚLIO & SANTOS, 2017). O Quadro 7 apresenta essas classificações e definições:

Quadro 8 - Classificação dos canteiros quanto ao espaço físico ocupado e tipo de instalação (continua)

Classificação dos canteiros		Características	
Espaço físico	Restrito	Modelo típico de áreas urbanas, onde o espaço para a locação das dependências é reduzido. Normalmente são usadas partes da própria obra (subsolos, pavimentos já construídos).	
	Amplio	Não há restrição de espaço para alocação do canteiro. É mais comum em obras de grande porte construídas fora de centros urbanos, como barragens, hidrelétricas e usinas.	
	Longo e Estreito	São similares aos canteiros amplos quanto à disponibilidade de espaço, porte e localização, diferenciando-se pelo fato de apoiarem obras lineares como rodovias, ferrovias e oleodutos. Em outras palavras, formam verdadeiros "corredores" às margens da obra.	
Tipo de instalação	Montado in Loco (fixo)	Provisórios	Muito tradicionais e disseminados no meio das obras rodoviárias. Empregam materiais menos nobres e mais acessíveis, tais como pontaletes de madeira, tábuas e compensados. Quando são bem executados e cuidados, seus materiais integrantes podem ser utilizados até mais de uma vez.
		Permanentes	São edificações que requerem maior durabilidade, para serem posteriormente utilizados pelas comunidades locais ou pelo proprietário da obra. Normalmente são construídos com fechamento em alvenaria de tijolos ou blocos cerâmicos.

Quadro 9 - Classificação dos canteiros quanto ao espaço físico ocupado e tipo de instalação (conclusão)

Classificação dos canteiros		Características
Tipo de instalação	Pré-fabricado	São compostos por contêineres adaptados para recebimento de pessoas ou materiais, mais empregados nas etapas iniciais da mobilização em grandes obras, até que seja feito o canteiro definitivo, ou em obras de curta duração. Apresentam grande durabilidade quando corretamente conservados e de fácil deslocamento.
	Adaptado	Construídos a partir de edificações já existentes, como galpões ou prédios disponíveis. Vantajoso pela possibilidade de aproveitamento das instalações prediais de água, luz e esgoto.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2017b.

Com a classificação da obra, em função da extensão dos lotes, da natureza dos serviços e prazo de execução, o SICRO apresenta diferentes projetos-tipo e serviços necessários para instalação dos canteiros de obras rodoviárias (BRASIL, 2017b). O quadro 8 abaixo relaciona essas classificações da obra:

Quadro 10 - Classificação das obras quanto à sua natureza e porte

Natureza das Obras	Porte da Obra		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Construção rodoviária	Até 15 km de pista simples por ano	De 15 a 30 km de pista simples por ano	Acima de 30 km de pista simples por ano
Restauração rodoviária	Até 20 km de pista simples por ano	De 20 a 40 km de pista simples por ano	Acima de 40 km de pista simples por ano

Fonte: BRASIL, 2017b.

As instalações industriais são necessárias para produção de insumos a serem usados na obra, geralmente são construídas quando não há fornecedores desses insumos próximos ao

local ou quando o volume necessário do insumo é grande suficiente para ser mais compensatório produzi-lo do que compra-lo (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

O SICRO (BRASIL, 2017b) também fornece projetos-tipo das seguintes instalações industriais:

- Central de concreto - 30 m³/h;
- Central de concreto - 40 m³/h;
- Central de concreto - 150 m³/h;
- Central de britagem - 80 m³/h;
- Usina fixa misturadora de solos - 300 t/h;
- Usina de asfalto a quente - 120 t/h;
- Usina de pré-misturado a frio - 60 t/h.

O SICRO é voltado para serviços de obras de infraestrutura, então foi adotada a utilização do Custo Médio da Construção Civil (CMCC) por metro quadrado para cálculo do custo das instalações do canteiro. Esse índice é divulgado mensalmente pelo SINAPI, para todas as unidades da federação (BRASIL, 2017d).

Como os padrões de materiais e qualidade das edificações adotados pelo SINAPI se mostraram elevados, em relação àqueles que geralmente são utilizados em obras rodoviárias, tornou-se necessário o uso de fatores de ajuste desses preços à realidade dessas obras. Esses fatores de ajuste levam em consideração o padrão da construção, distância do canteiro ao centro fornecedor, equivalência de áreas cobertas e descobertas (BRASIL, 2017d).

3.6.1 Fator do Padrão de Construção (k1)

É o fator aplicável apenas aos canteiros classificados como fixos montados in loco, sejam eles permanentes ou provisórios, os valores referenciais para este coeficiente são apresentados na Tabela 7:

Tabela 7 - Fatores de ajuste do padrão de construção

Fator de Ajuste do padrão de Construção	Tipo de Instalação do Canteiro	
	Provisória	Permanentes
Fator k1	0,80	1,00

Fonte: BRASIL, 2017b.

3.6.2 Quantidade de funcionários nos Canteiros

As dimensões e detalhamento das instalações dos canteiros tipo são padronizados de acordo com a normatização do Ministério do Trabalho e Emprego, normas técnicas relacionadas à execução de obras de infraestrutura de transportes e boas condutas dentro da engenharia (BRASIL, 2017b).

A mão de obra pode ser classificada da seguinte maneira:

- Administração local;
- Mão de obra ordinária.

A Administração Local é composta por engenheiros, administradores, técnicos e prestadores de serviços gerais, responsáveis pela gestão técnica e administrativa da obra. A mão de obra ordinária é aquela diretamente ligada à execução dos serviços (pedreiros, serventes, armadores etc.) (BAETA, 2012).

A quantidade de funcionários é um fator determinante para o dimensionamento do canteiro. Em função das parcelas fixas e variáveis de mão de obra ao longo da duração do empreendimento, foram definidos critérios para dimensionamento e ocupação das instalações dos canteiros tipo, levando em consideração a quantidade máxima de funcionários no mês de pico e a parcela fixa da mão de obra (BRASIL, 2017b).

Quando o profissional não tem em mãos um histograma de utilização da mão de obra, recomenda-se a adoção de um fator de 1,33 sobre a mão de obra ordinária e variável no mês de pico do projeto (BRASIL, 2017b).

Em função da natureza dos serviços e da diferenciação da mão de obra para sua execução. O SICRO definiu critérios de ocupação e premissas para o dimensionamento das instalações cobertas nos canteiros tipo. Para a definição dessas áreas é necessário conhecer os seguintes parâmetros:

- Número de funcionários da parcela fixa da administração local (N_{PF});
- Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local (N_{PF-V});
- Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico (N_{PV});
- Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico (N_{MO});
- Número de funcionários alojados no canteiro (N_{FA}) - Consiste no somatório dos funcionários alojados nas residências e alojamentos;

- Número máximo de funcionários (N_{MAX}) - É a soma da mão de obra ordinária e de todas as parcelas da administração local (fixa, vinculada e variável) no mês de pico da obra, como exemplificado na equação 4 abaixo:

$$N_{MAX} = N_{MO} + N_{PF-V} + N_{PV} \quad (4)$$

3.6.3 Áreas de Referência e Fatores de Equivalência de Áreas

Trata-se de um fator de adequação aplicado às edificações cobertas e com vedações laterais que irão compor o canteiro (BERTÚLIO & SANTOS, 2017). Este fator varia de acordo com a tipificação da edificação, conforme a Tabela 8:

Tabela 8 - Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações dos canteiros tipo

Instalações Cobertas	FEAC
Escritório e seção técnica	70%
Alojamentos	70%
Residências	70%
Refeitório e cozinha	70%
Banheiros e vestiário	70%
Guarita	70%
Ambulatório	60%
Sala de topografia	60%
Laboratórios	60%
Almoxarifado	50%
Depósito de cimento	50%
Oficina	50%
Área de recreação	50%

Fonte: BRASIL, 2017d.

Com base nas áreas ocupadas pelas edificações cobertas, também são definidos os Fatores de Equivalência das Áreas Descobertas (FEAD), que englobam áreas descobertas ou sem vedação lateral como: pátios de manobra, estacionamentos diversos, centrais de armação e rampas de lavagem (BRASIL, 2017b).

Estudos comparativos realizados pelo SICRO apontam um fator de equivalência (FEAD) médio de 5,0% em relação ao CMCC. E no caso de utilização de contêineres, deve-se

utilizar um fator de equivalência relacionado às áreas totais do terreno (FEAT) de 3,0% em relação ao CMCC (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

3.6.4 Fator de Mobiliário (k2)

Os custos com o mobiliário das instalações, exceto os equipamentos e aparelhagem dos laboratórios, podem ser estimados por detalhamento e realização de cotações locais de seus preços ou pela aplicação do fator k2, conforme valores da Tabela 9:

Tabela 9 - Fator de mobiliário das instalações dos canteiros tipo

Canteiros de Obras	k2
Construção e restauração rodoviária de pequeno ou médio porte	1,05
Construção e restauração rodoviária de grande porte	1,04
Conservação rodoviária	1,13
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de pequeno porte	1,06
Construção ou recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais de médio ou grande porte	1,04
Construção ferroviária	1,05

Fonte: BRASIL, 2017d.

3.6.5 Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores (k3)

Este fator ajusta o orçamento às variações de custos associadas ao aumento da distância de transporte entre o canteiro e o centro de fornecedores dos insumos para sua instalação. Tomando como referência o centro urbano mais próximo que seja capaz de fornecer os insumos necessários à construção do canteiro (BRASIL, 2017b). A Tabela 10 traz os valores referenciais para o fator K3:

Tabela 10 - Fatores de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores

Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores	Condição do Pavimento		
	Leito Natural	Revestimento Primário	Rodovia Pavimentada
Fator k3	1 + 0,0014 x DT	1 + 0,0009 x DT	1 + 0,0008 x DT

Fonte: BRASIL, 2017b.

3.6.6 Cálculo do Custo de Instalação dos Canteiros de Obras

A metodologia proposta pelo sistema para definir os custos referenciais da instalação dos canteiros de obras nos padrões provisório e permanente é sintetizada na equação 5:

$$CCO = \left[\left(k_1 \times k_2 \times k_3 \times \sum_{i=1}^n AC \times FEAC \right) + \sum AD \times FEAD \right] \times CMCC + CII \quad (5)$$

Para o cálculo dos custos das Instalações Industriais aplica-se expressão 6 a seguir:

$$CII = k_2 \times k_3 \left(\sum_{i=1}^n ACI \times CMCC + \frac{1}{5} \times \sum_{i=1}^n QCli \times CCi \right) + \sum_{i=1}^n CDI \quad (6)$$

Para as instalações de canteiro com previsão exclusiva de contêineres, como as obras de conservação rodoviária, deve-se aplicar a equação matemática 7:

$$CCC = \left[\frac{1}{5} \times \left(k_2 \times k_3 \times \sum_{i=1}^n QCi \times CCi \right) + AT \times FEAT \times CMCC \right] \times CP \quad (7)$$

Os custos relacionados à instalação dos canteiros e acampamentos também devem sofrer incidência do BDI.

3.7 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

A metodologia para definição dos custos de mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos é pautada pelos seguintes princípios:

- Todas as capitais estaduais têm condições de fornecer mão de obra e equipamentos para atender a maioria das obras de engenharia;

- Equipamentos que não podem se deslocar pelos próprios meios devem ser mobilizados por transportadores especializados;
- As ferramentas e equipamentos leves, de fácil transporte são levados nos veículos da própria frota mobilizada;
- Para os equipamentos embarcados na frota consideram-se os custos com embarque e desembarque;
- As improdutividades são desconsideradas na mobilização e desmobilização dos equipamentos;
- Cada mobilização terá uma desmobilização correspondente, de mesmo valor.

3.7.1 Distâncias de Mobilização e Desmobilização

- Mobilização Internacional

Para equipamentos e profissionais especializados que não existem no país, considera-se a distância do seu país de origem até o local da obra. No caso dos equipamentos, se a origem for indeterminada, a distância a ser considerada é de 10.000 km, que corresponde à distância média entre as capitais mundiais em relação a São Paulo (BRASIL, 2017b).

- Mobilização Nacional

Deve ser considerada como origem dos equipamentos e mão de obra, a capital estadual mais próxima até o canteiro da obra. Caso esta capital não tenha disponibilidade do insumo, adota-se como referência a capital mais próxima que o tenha disponível (BRASIL, 2017b).

No caso de estar orçando uma obra para uma empresa específica, o profissional tem que considerar as distâncias reais de onde os equipamentos de sua empresa se encontram, ou o local de onde ele irá loca-los.

Quando a equipe a ser utilizada para os serviços for aquela já montada e treinada pela empresa, a distância de referência é a de onde o pessoal está até o local da obra.

3.7.2 Efetivo de Pessoal a ser Mobilizado

Em obras próximas aos centros urbanos a porcentagem de mobilização tende a cair, pelo fato de parte da mão de obra utilizada ser da própria região e se deslocar diariamente até o canteiro, seja por transporte público ou particular, e esse custo do vale transporte já entra no

orçamento na forma de encargo sobre a mão de obra, não precisando ser considerado em composição à parte.

Já nas obras mais distantes o efetivo a ser mobilizado é composto por todos os profissionais especializados, técnicos operadores de equipamentos, assim como a mão de obra não especializada que ali ficará alojada (BRASIL, 2017b).

Segundo BRASIL (2017b), quando não há dados comprobatórios da disponibilidade local da mão de obra necessária, são adotados os seguintes percentuais para estimativa da porcentagem dos colaboradores que ficará alojada:

- Obras rodoviárias e ferroviárias = 50%;
- Obras aquaviárias e de barragens = 100%;
- Demais obras = 50%.

O tipo de transporte poderá ser por meio aéreo ou terrestre, diferenciando-se em função da categoria profissional e das condições logísticas locais, conforme exposto a seguir:

- Transporte aéreo:
 - Profissionais de nível superior;
 - Encarregado geral, mestre de obras e encarregados especializados;
 - Técnicos especializados;
 - Operadores de equipamentos pesados e especiais.

E para os demais colaboradores é utilizado o transporte terrestre por ônibus. Ou pode ser considerado o transporte em veículos próprios da empresa, levantando os custos com motorista, combustível e desgaste do veículo.

Os gastos com alimentação e eventual pousada do pessoal no período de mobilização também dever ser inclusos no orçamento.

3.7.3 Cálculo dos custos de mobilização e desmobilização

A expressão 8 representa a metodologia de cálculo dos custos de mobilização para os diferentes veículos transportadores:

$$CM_{ob} = \left(\frac{(DM \times K \times FU)}{V} \right) \times CH \quad (8)$$

Onde:

CMob: representa o custo de mobilização da obra;

DM: representa a distância de mobilização da obra, em quilômetros (km) ou em milhas náuticas (mi);

K: representa o fator relacionado à necessidade de retorno do veículo a sua origem;

FU: representa o fator de utilização do veículo transportador;

V: representa a velocidade média de transporte, em km/h ou nós;

CH: representa o custo horário do veículo transportador.

O fator K vale 1 quando o veículo não retornar e 2 quando o veículo transportador retornar ao local de origem. Já o fator FU representa a porcentagem que o equipamento ocupará da capacidade do seu respectivo meio de transporte (BRASIL, 2017b).

Os custos relacionados à mobilização e desmobilização também sofrem incidência direta do BDI.

3.8 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

Os custos com administração local englobam as gastos com a mão de obra administrativa do empreendimento, neste montante entram os salários de engenheiros, encarregados, almoxarifes, topógrafos, etc. (BAETA, 2012).

Além dos salários dos profissionais, também devem ser inclusos os gastos com materiais e equipamentos utilizados por eles no decorrer da obra. Como por exemplo, os veículos do pessoal da fiscalização, computadores, impressão de projetos, mobiliário etc. (BAETA, 2012).

Considerando tais conceitos e o conhecimento prático em obras rodoviárias dos elaboradores do SICRO, o sistema classifica as parcelas da mão de obra da administração local da seguinte maneira:

- Parcela fixa (gerências técnica e administrativa);
- Parcela vinculada (encarregados de produção, topógrafos e o setor de medicina e segurança do trabalho);
- Parcela variável (acompanhamento das frentes de serviço, controle tecnológico e manejo florestal);
- Parcela destinada à manutenção do canteiro.

O sistema estipula que as parcelas fixa, vinculada e de manutenção do canteiro sejam dimensionadas com referência a cada mês, dentro do cronograma planejado da obra. Para isso

é preciso levar em consideração a classificação da obra e a quantidade de funcionários em cada etapa dos serviços (BRASIL, 2017b).

A estimativa feita para a parcela variável é diretamente proporcional às quantidades e características dos serviços. Como é uma mão de obra específica para cada serviço, a presença desses profissionais só é necessária durante a execução da atividade, daí o nome desta parcela constituinte da administração local (BRASIL, 2017b).

3.9 BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS

O BDI tem por objetivo cobrir os gastos que não são incluídos diretamente nas composições dos serviços, mas devem ser considerados para uma definição mais aproximada do valor total de um serviço ou obra (BAETA, 2012).

Seu valor é dado pela relação entre o preço de venda (PV) e o custo direto total (CD), sendo apresentado em forma de percentagem, conforme fórmulas 9 e 10 abaixo:

$$\text{BDI} = \left(\frac{\text{PV}}{\text{CD}} \right) \quad (9)$$

$$\text{BDI (\%)} = \left(\frac{\text{PV}}{\text{CD}} - 1 \right) \times 100 \quad (10)$$

As parcelas que constituem os benefícios e despesas indiretas podem ser agrupadas analiticamente da seguinte forma:

- Despesas indiretas;
- Benefícios;
- Tributos.

O Quadro 9 resume essas parcelas e seus respectivos métodos de cálculo:

Quadro 11 - Parcelas contribuintes do BDI (continua)

Parcelas contribuintes		Descrição	Incidência
Despesas indiretas	Administração Central	Despesas necessárias para a manutenção da estrutura da sede principal da empresa.	Varia conforme a estrutura administrativa da empresa e deve ser aplicada sobre o custo direto da obra.
	Despesas Financeiras	Despesas utilizadas para cobrir o dispêndio de capital de giro por parte da empresa, no período entre o desembolso e o recebimento dos serviços prestados.	É calculada em função da taxa SELIC do Banco Central e aplicada sobre o preço de venda.
	Seguros e Garantias Contratuais	Os seguros e garantias são exigidos normalmente por órgãos públicos como segurança do cumprimento do objeto do contrato. Quando a empresa tem que recorrer a empréstimos para obtenção desses valores, acaba pagando juros sobre o montante até que finalize a obra e possa reaver o valor da garantia.	É aplicado sobre o preço de venda, e seu valor estimado conforme a modalidade de contratação, o prazo de execução da obra e os valores de caução estipulados.
	Riscos	Trata-se de uma reserva de capital para cobrir eventuais acréscimos nos custos da obra que não são contratualmente recuperáveis ou passíveis de aditivo. Em obras por empreitada por preço global esses riscos tendem a aumentar, pois o contratado deve arcar com todos os custos previstos e imprevistos dentro do empreendimento.	A porcentagem aplicada aos riscos da obra é calculada com base na forma de contratação e incide diretamente sobre o preço de venda final.

Quadro 12 - Parcelas contribuintes do BDI (continua)

Parcelas contribuintes		Descrição	Incidência
Benefícios	Lucro	O lucro é destinado a remunerar os fatores de produção da empresa, proporcionando que ela possa investir em seus recursos físicos, tecnológicos e humanos.	Conforme a natureza e porte das obras são estipulados valores referenciais do lucro a ser aplicado sobre o custo direto da obra.
Tributos	PIS	O Programa de Integração Social - PIS é uma contribuição de caráter social, que financia o pagamento o seguro-desemprego, abono e participação na receita de órgãos e entidades, para trabalhadores de empresas privadas e públicas.	A alíquota aplicada sobre o preço de venda é calculada com base no regime tributário da empresa, sendo ele cumulativo ou não cumulativo.
	COFINS	A Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS consiste em um tributo federal aplicado aos contribuintes caracterizados como pessoas jurídicas ou seus equivalentes segundo a lei do Imposto de Renda, e visa garantir a seguridade social, abrangendo áreas como a previdência e assistência social e saúde pública.	De forma semelhante ao PIS, o COFINS é baseado no regime tributário que a empresa trabalha e incide no preço de venda do empreendimento.
	ISSQN ou ISS	O Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISSQN é um tributo municipal, incidente sobre as atividades especializadas executadas por empresas ou profissionais autônomos.	Varia de 2,0% a 5,0% sobre o preço de venda, de acordo com a legislação do município onde será realizada a obra.

Quadro 13 - Parcelas contribuintes do BDI (conclusão)

Parcelas contribuintes		Descrição	Incidência
Tributos	CPRB	Com uma alteração na legislação tributária incidente sobre a mão de obra em 2011, surgiu a possibilidade de o empregador optar pela desoneração da folha de pagamento, pagando os impostos referentes ao Serviço Social apenas com base em sua receita bruta, é a chamada Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta - CPRB.	A utilização ou não dessa alíquota depende do regime tributário da folha de pagamento empresarial. Seus valores são levantados de acordo com o tipo da obra e aplicados sobre a receita bruta.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2017b.

3.9.1 Fatores Condicionantes do BDI

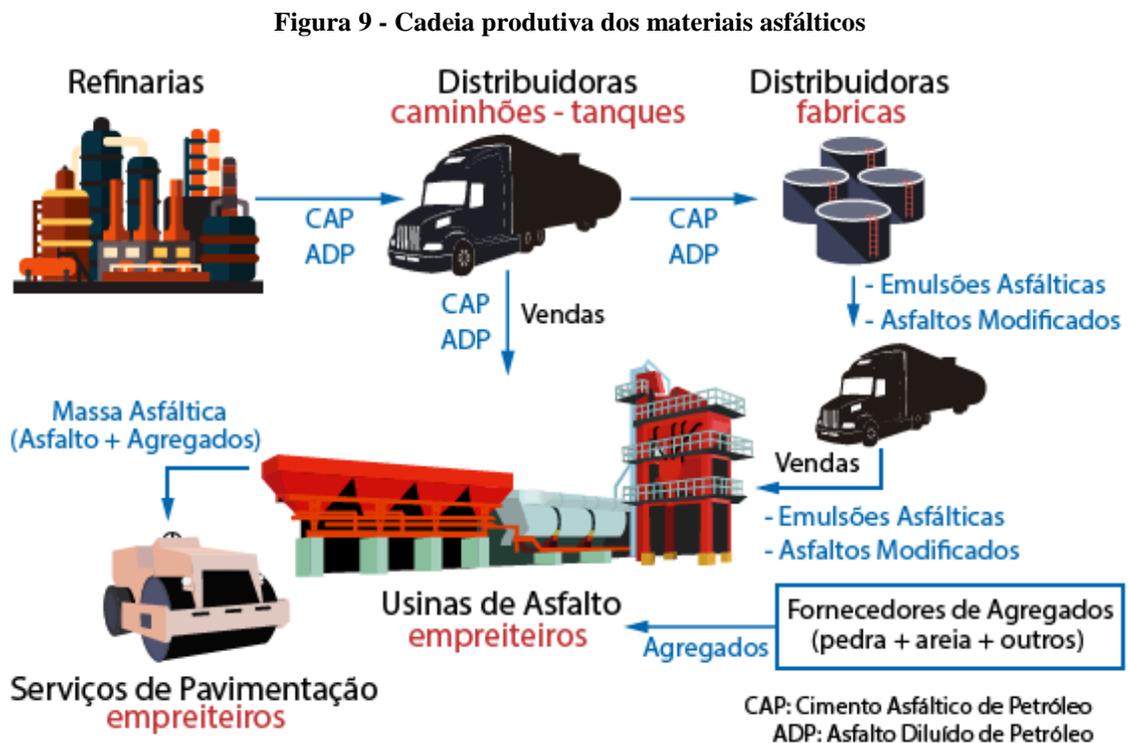
O SICRO disponibiliza valores referenciais das taxas de BDI e seus componentes para obras de infraestrutura de transportes, mas a recomendação é que o percentual adotado pelo orçamentista seja calculado especificamente para cada obra, pois cada uma delas tem características únicas que influenciarão diretamente em todos os seus custos, tanto os diretos quanto os indiretos (BRASIL, 2017b). Alguns fatores que o engenheiro precisa ficar atento ao calcular o BDI são:

- Porte da empresa;
- Nível e qualidade exigidos no empreendimento;
- Cronograma da obra;
- Natureza e porte da obra;
- Localização geográfica;
- Problemas logísticos e operacionais;
- Especificações técnicas dos serviços;
- Prazos e condições de pagamento.

3.10 AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS ASFÁLTICOS

A aquisição e transporte de materiais asfálticos constitui parcelas relevantes dentro do orçamento das obras de infraestrutura rodoviária, segundo o Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (BRASIL, 2017b), esses gastos podem representar de 8,0% a 35,0% do orçamento, conforme o tipo de obra a ser realizada.

A Figura 10 representa a cadeia produtiva dos materiais asfálticos, os materiais puros são produzidos nas refinarias e em seguida podem ser vendidos diretamente para a usina dos empreiteiros ou são levados às distribuidoras, onde serão armazenados e diluídos para produção de subprodutos, como as emulsões asfálticas e os asfaltos modificados.



Fonte: BRASIL, 2017b.

Para tentar se aproximar ao máximo dos custos reais que envolvem a utilização destes materiais, o SICRO recomenda que os preços referenciais dos produtos asfálticos sejam levantados levando em consideração o binômio “aquisição + transporte”. Por meio da realização de um estudo comparativo com, pelo menos, três origens diferentes e com maior proximidade em relação à localização da obra (BERTÚLIO & SANTOS, 2017).

Em orçamentos de obras públicas, o preço a ser utilizado é o menor dentre os três fornecedores, mas em obras privadas ou quando o engenheiro estiver fazendo um orçamento para concorrer a uma licitação, o correto seria usar o preço do fornecedor do qual ele realmente irá comprar. Dependendo das formas de pagamento que a empresa planeja trabalhar na execução da obra, não serão todos fornecedores que irão aceitar essas condições e prazos. Então, na prática os materiais asfálticos serão comprados do fornecedor com o menor preço e que aceite vender o material para a empresa e receber nos prazos que ela se dispor a pagar.

O transporte a ser considerado deve o ser o mais econômico possível para cada tipo de material e condições locais da obra. Por exemplo, no caso do CBUQ, analisando as composições do sistema, nota-se que a utilização de veículos com maiores capacidades de carga tende a ser mais econômica financeiramente e reduz o número de viagens necessárias para levar todo o material.

Também deve ser analisada a possibilidade do próprio fornecedor entregar o material na obra sem cobrar qualquer frete ou cobrando um frete que seja mais barato que o valor que seria gasto para trazê-lo até o canteiro. Isso ocorre geralmente quando é grande a quantidade de material a ser adquirido.

O Tabela 11, a seguir demonstra as equações utilizadas para os custos referenciais de transporte dos materiais asfálticos, de acordo com as condições do pavimento e as distâncias de transporte (D):

Tabela 11 - Equações tarifárias para o transporte rodoviário dos materiais asfálticos

Natureza do Transporte	Equações Tarifárias de Transporte (R\$)
Rodovia em leito natural	$(26,939 + 0,412 \times D)$ por tonelada
Rodovia em revestimento primário	$(26,939 + 0,299 \times D)$ por tonelada
Rodovia pavimentada	$(26,939 + 0,253 \times D)$ por tonelada

Fonte: BRASIL, 2017b.

Estas equações têm como referência o mês-base de julho de 2014 e incluem todos os custos diretos envolvidos com o transporte de materiais asfálticos, exceto o ICMS e também o BDI, que deverá ser diferenciado em relação ao aplicado sobre os demais componentes do orçamento, sendo utilizado o valor de 17,69% (BRASIL, 2017b).

Os coeficientes das equações de transporte deverão ser ajustados para o mês-base de referência do orçamento, por meio do índice setorial de Pavimentação, conforme orientações da Instrução de Serviço nº 04/2012 do DNIT (BRASIL, 2017b).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre o processo de orçamentação de obras de infraestrutura rodoviária, esclarecendo propriedades fundamentais deste tipo de orçamento e apresentando o novo Sistema de Custos Rodoviários do DNIT.

A pesquisa realiza o orçamento de uma obra de conservação de rodovia que foi licitada pelo DNIT em 2017 e compara os valores aqui obtidos com aqueles constantes no edital da licitação.

Para execução do orçamento, inicialmente foi feita uma caracterização da obra, para a definição de alguns fatores a serem utilizados ao longo do processo orçamentário. Em seguida, uma listagem dos serviços e suas respectivas quantidades, e ao final é formado o preço de venda da obra, aliando preços da ANP com aqueles fornecidos pelos SICRO.

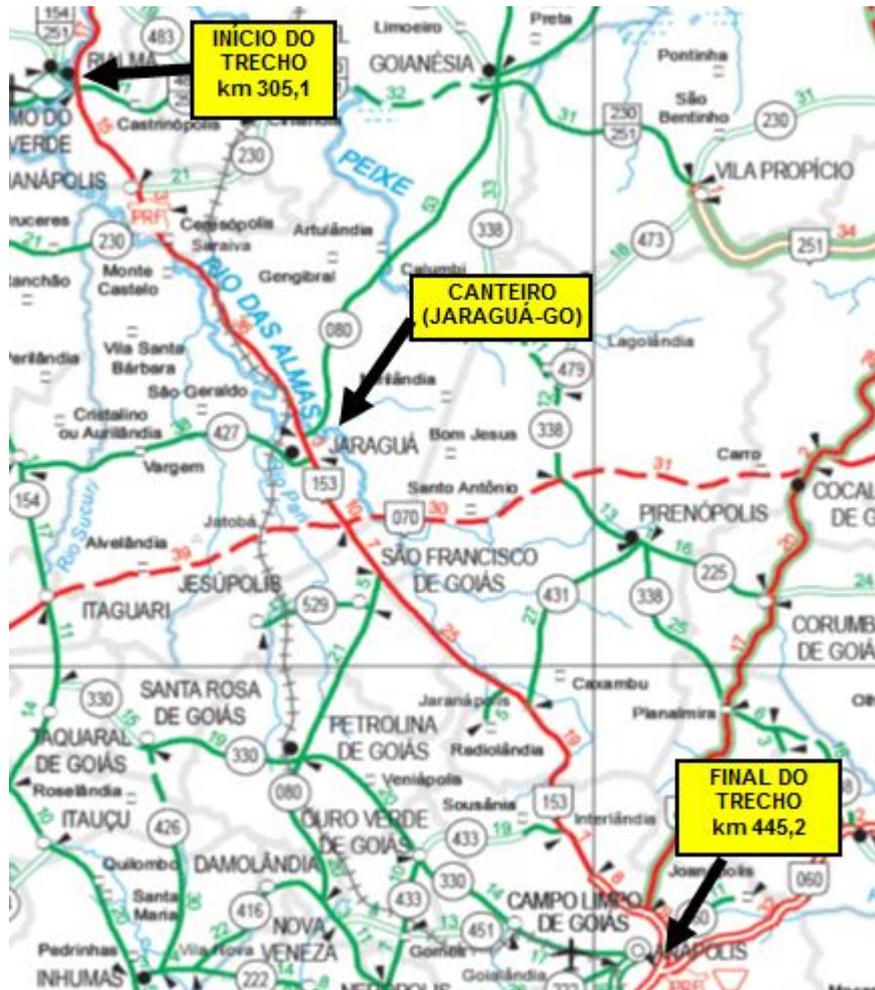
4.2 APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo se trata de uma obra de conservação/manutenção na rodovia BR-153/GO que foi licitada pelo DNIT no ano de 2017. Abrangendo o subtrecho entre o acesso sul de Rialma-GO (km 305,10) e Anápolis-GO (km 445,20), com uma extensão total de 140,10 km de rodovia, sendo 114,26 km de pista simples e 25,84 km de pista dupla (BRASIL, 2017a).

A obra faz parte do Programa Anual de Trabalho e Orçamento - PATO do órgão, que é destinado à manutenção de trechos rodoviários na região centro oeste. O orçamento foi realizado com a data-base de julho de 2016 e o certame do edital ocorreu no dia 12 de julho de 2017.

A duração do contrato é de 2 anos e os serviços estão subdivididos Conservação Rotineira, que é voltada para reparo de defeitos localizados ao longo da rodovia, dispositivos de drenagem, sinalização e taludes laterais, e Conservação Especial, que traz intervenções mais drásticas no trecho, como recomposições no pavimento, recapeamentos e estabilização de taludes. A Figura 11 a seguir representa o mapa do trecho.

Figura 10 - Mapa do trecho licitado



Fonte: BRASIL, 2017a.

O canteiro foi alocado nas proximidades da cidade de Jaraguá, que está praticamente no meio do trecho da obra. Essa escolha tem um caráter estratégico para o bom funcionamento da obra e controle dos materiais. Como serão utilizados materiais usinados a quente, estes não podem percorrer grandes distâncias do seu local de usinagem até o de utilização, pois acabam perdendo suas características físico-químicas.

4.3 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

Na elaboração do orçamento foi utilizado o software MS Excel 2010, para montagem das planilhas e cálculo dos preços orçamento.

Os fatores de correção, gastos com canteiro, mobilização, administração local e BDI do orçamento foram calculados com base nos preceitos do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, publicado pelo DNIT em 2017.

Os custos unitários dos serviços foram retirados da publicação do SICRO de novembro de 2017 para o Estado de Goiás. Os custos dos materiais asfálticos foram retirados da tabela de preços da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

4.3.1 Referências do orçamento

Considerando que 114,26 km do trecho é de pista simples e 25,84 km de pista dupla, temos um total de 165,94 km de pista simples para serem trabalhados ao longo dos 2 anos. Portanto, a meta anual média é de 82,97 km de pista simples. Segundo a tabela 51 do volume 1 do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (BRASIL, 2017a), esta obra se classifica como uma obra de Restauração Rodoviária de grande porte.

O orçamento é calculado com base no regime tributário onerado, ou seja, no custo da mão de obra estão inclusos os 20% destinados à Previdência Social. Com a alocação do canteiro em Jaraguá-GO, as taxas de ISSQN e ICMS adotadas foram, respectivamente, 5% e 17%. A data base do orçamento é de fevereiro de 2018.

Os índices de reajustamento de custos para obras rodoviárias utilizados no orçamento constam na tabela 12.

Tabela 12 - Índices de reajustamento de obras rodoviárias (fev/2018)

Descrição	Índice
Pavimentação	319,856
Asfalto diluído	527,051
Cimento Asfáltico Petróleo (CAP 7 e 20)	425,366
Emulsões (RR-1C e RR-2C)	457,34

Fonte: BRASIL, 2018.

4.3.2 Listagem e quantificação dos serviços

Os serviços e quantitativos do orçamento utilizados foram os mesmos da planilha orçamentária da licitação em virtude do intuito principal do estudo de caso ser voltado para a obtenção dos preços de serviços. A tabela 13 apresenta os serviços e quantitativos do orçamento estudado.

Tabela 13 - Planilha de serviços e quantitativos do orçamento (continua)

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
1	Serviços Preliminares		
1.1	Mobilização / Desmobilização	und	1,00
1.2	Instalação de Canteiro de Obra	und	1,00
2	Conservação Rotineira		
2.1	Compactação manual	m ³	220,00
2.2	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA4 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	87,50
2.3	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA4 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	60,00
2.4	Corpo de BSTC D = 1,20 m PA4 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	72,00
2.5	Boca BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	1,00
2.6	Boca BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	8,00
2.7	Dissipador de energia - DEB 04 - areia e pedra de mão comerciais	und	1,00
2.8	Caixa de ligação e passagem - CLP 15 - areia e brita comerciais	und	12,00
2.9	Poço de visita - PVI 15 - areia e brita comerciais	und	6,00
2.10	Poço de visita - PVI 17 - areia e brita comerciais	und	2,00
2.11	Chaminé dos poços de visita - CPV 03 - areia e brita comerciais	und	8,00
2.12	Lastro de brita comercial	m ³	140,00
2.13	Solo para base de remendo profundo	m ³	159,30
2.14	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m ³	2.500,00
2.15	Revestimento vegetal com grama em mudas em superfícies planas	m ²	1.200,00
2.16	Remendo profundo com demolição mecânica e serra	m ³	199,13
2.17	Emulsão asfáltica RR-1C para remendos profundos	t	1,06
2.18	Transporte de Emulsão Asfáltica RR-1C para remendo profundo	t	1,06
2.19	Tapa buraco com serra corta piso	m ³	1.327,52
2.20	Emulsão asfáltica RR-1C para tapa buraco	t	14,34
2.22	Recomposição de guarda-corpo de concreto - areia e brita comerciais	m	319,43
2.23	Limpeza de sarjeta e meio fio	m	693.300,00
2.24	Limpeza de vala de drenagem	m	54.000,00
2.25	Limpeza de descida d'água	m	35.697,00
2.26	Limpeza de bueiro	m ³	17.592,40
2.27	Desobstrução de bueiro	m ³	2.638,86
2.28	Limpeza de placa de sinalização	m ²	1.520,00
2.29	Recomposição de placa de sinalização	m ²	240,00

Tabela 14 - Planilha de serviços e quantitativos do orçamento (continua)

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
2.30	Recomposição de defesa metálica simples	m	659,28
2.31	Recomposição manual de aterro - material de jazida	m ³	600,00
2.32	Roçada manual	ha	238,95
2.33	Roçada mecanizada	ha	358,43
2.34	Capina manual	m ²	78.299,70
2.35	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural	t.km	13.126,51
2.36	Transporte de material para remendos com caminhão basculante de 6 m ³	t.km	163.099,77
2.37	Defensa maleável simples - fornecimento e implantação	m	1.040,00
2.38	Ancoragem de defesa maleável simples - fornecimento e implantação	m	128,00
2.39	Tacha refletiva monodirecional - fornecimento e colocação	und	2.285,20
2.40	Tacha refletiva bidirecional - fornecimento e colocação	und	1.033,60
2.41	Confecção de placa em aço n° 16 galvanizado, com película tipo I + X	m ²	240,00
2.42	Remoção de placa de sinalização	m ²	240,00
2.43	Carregadeira de pneus com capacidade de 1,72 m ³ - 113 kW	h	140,00
2.44	Retroescavadeira de pneus - 58 kW	h	140,00
2.45	Caminhão basculante com capacidade de 10 m ³ - 188 kW	h	140,00
2.46	Caminhão carroceria com capacidade de 5 t - 115 kW	h	140,00
2.47	Motoserra com motor a gasolina - 2,3 kW	h	140,00
2.48	Servente	h	300,00
3	Conservação Especial		
3.1	Gabião caixa 2 x 1 x 0,50 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ³	311,50
3.2	Gabião caixa 2 x 1 x 1,00 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ³	1.231,50
3.3	Gabião colchão espessura 0,23 m - Zn/Al + PVC - D = 2,0 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ²	3.116,00
3.4	Gabião saco - diâmetro = 0,65 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ²	582,00
3.5	Pintura de ligação	m ²	209.084,36
3.6	Emulsão asfáltica RR-1C para pintura de ligação	t	94,09
3.7	Transp. Emulsão Asfáltica RR-1C para pintura de ligação	t	94,09
3.8	Recomposição do revestimento com mistura betuminosa a quente	t	25.090,12
3.9	Usinagem de mistura betuminosa usinada a quente AC/BC	t	28.849,66
3.10	Aquisição de CAP-50/70 p/ Mistura Betuminosa Usinada a Quente MBUQ	t	1.875,23

Tabela 15 - Planilha de serviços e quantitativos do orçamento (continua)

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
3.11	Transporte de CAP- 50/70 p/ Mistura Betuminosa Usinada a Quente MBUQ	t	1.875,23
3.12	Concreto ciclópico fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia, brita e pedra de mão comerciais	m ³	120,00
3.13	Concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³	480,00
3.14	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	7.200,00
3.15	Formas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m ²	1.440,00
3.16	Limpeza de ponte	m	8.328,06
3.17	Escavação manual em material de 1ª categoria	m ³	500,00
3.18	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m ³	6.400,00
3.19	Enrocamento de pedra jogada - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ³	3.828,00
3.20	Enleivamento	m ²	1.600,00
3.21	Correção de defeitos com mistura betuminosa, inclusive pintura de ligação	m ³	199,13
3.22	Emulsão asfáltica RR-1C para correção de defeitos	t	1,06
3.23	Transp. Emulsão Asfáltica RR-1C para correção de defeitos	t	1,06
3.24	Caiação com fixador de cal	m ²	517.238,40
3.25	Recomposição mecanizada de aterro - material de jazida	m ³	36.000,00
3.26	Remoção mecanizada de barreira em rocha	m ³	1.200,00
3.27	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia em leito natural	t.km	29.001,90
3.28	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural	t.km	204.973,09
3.29	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	t.km	1.944,24
3.30	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural	t.km	112,59
3.32	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia pavimentada	t.km	1.280.205,63
3.33	Transporte de material para remendos com caminhão basculante de 6 m ³	t.km	1.245.930,00
3.34	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	t.km	28.762,74
3.35	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada	t.km	6.412,51
3.36	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada	t.km	453.986,66

Tabela 16 - Planilha de serviços e quantitativos do orçamento (conclusão)

Item	Discriminação	Unidade	Quantidade
3.37	Pintura de faixa - tinta base acrílica - espessura de 0,6 mm	m ²	8.048,62
3.38	Pintura de setas e zebrados - tinta base acrílica - espessura de 0,6 mm	m ²	1.377,43
3.39	Micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero de 1,5 cm - brita comercial	m ²	286.744,32
3.40	Aquisição de Emulsão polimérica para micro-revestimento a frio - RL-1C E	t	917,58
3.41	Transporte Emulsão polimérica para micro-revestimento a frio - RL-1C E	t	917,58
3.42	Fresagem contínua de revestimento betuminoso	m ³	2.509,01
3.43	Fresagem descontínua de revestimento betuminoso	m ³	7.945,21
3.44	Manta sintética para recapeamento asfáltico com geotêxtil RT - 09 - fornecimento e aplicação	m ²	3.680,00
4	Administração Local		
4.1	Administração Local - Conservação Rodoviária	unid.	1,00

Fonte: BRASIL, 2017a.

4.3.3 Cálculo dos fatores incidentes sobre os custos unitários

Para a determinação dos preços de venda dos serviços foi necessário o cálculo de alguns fatores de correção e do BDI, conforme o manual do SICRO. Esses valores incidem diretamente sobre os custos unitários, ajustando seus valores à realidade da obra e considerando as perdas que ocorrem na fase executiva.

O primeiro cálculo realizado foi do BDI, levando em consideração a natureza e o porte da obra, através da tabela 62 do Volume 1 do manual do SICRO (BRASIL, 2017b), foram levantados os valores referenciais de alguns percentuais que compõem o BDI. O valor do ISSQN foi pesquisado na prefeitura de Jaraguá-GO e as despesas financeiras calculadas de acordo com a equação 11 abaixo retirada do Volume 01 do manual, a taxa SELIC de 6,65% ao ano do mês de fevereiro de 2018 foi obtida no site do Banco Central do Brasil (2018).

$$DF = [(1+SELIC)^{1/12}-1] \quad (11)$$

A tabela 14 apresenta o cálculo do BDI, sendo que o percentual adotado foi o de 32,51% incidindo sobre os custos diretos do orçamento.

Tabela 17 - Cálculo do BDI do orçamento

Descrição das parcelas		Conservação rodoviária	
Despesas Indiretas		% sobre o PV	% sobre o CD
Administração Central	Variável - f(CD)	6,83%	9,00%
Despesas Financeiras	0,80% do PV	0,54%	0,71%
Seguros e Garantias Contratuais	0,25% do PV	0,25%	0,33%
Riscos	0,50% do PV	0,50%	0,66%
Subtotal 1		8,12%	10,70%
Benefícios		% sobre o PV	% sobre o CD
Lucro	Variável - f(CD)	9,11%	12,00%
Subtotal 2		9,11%	12,00%
Tributos		% sobre o PV	% sobre o CD
PIS	0,65 do PV	0,65%	0,86%
COFINS	3,00% do PV	3,00%	3,95%
ISSQN	2,00% do PV	5,00%	5,00%
Subtotal 3		8,65%	9,81%
Totais		25,88%	32,51%

Fonte: Próprios autores, 2018.

Em seguida foi estabelecido o FIC considerando o valor de “nd” do posto pluviométrico de Goianésia-GO, que está próximo ao trecho da obra. Os valores de “Fa” foram obtidos na tabela 01 do volume 06 do manual e como não haviam informações mais concretas a respeito das características do solo local e declividade do terreno adotou-se os valores médios de 0,75 e 0,95 para Fp e Fe, respectivamente. A tabela 15 resume o cálculo do FIC realizado no trabalho.

Tabela 18 - Planilha de cálculo do FIC (continua)

Serviços	Fa	Fp	Fe	nd	Fator de Influência de Chuvas - FIC
Compactação manual	1,50	0,75	0,95	0,02632	0,02812
Lastro de brita comercial	0,50	0,75	0,95	0,02632	0,00937
Solo para base de remendo profundo	1,50	0,75	0,95	0,02632	0,02812
Remendo profundo com demolição mecânica e serra	1,00	0,75	0,95	0,02632	0,01875
Tapa buraco com serra corta piso	1,00	0,75	0,95	0,02632	0,01875
Recomposição manual de aterro - material de jazida	1,50	0,75	0,95	0,02632	0,02812
Roçada manual	0,25	0,75	0,95	0,02632	0,00468

Tabela 19 - Planilha de cálculo do FIC (conclusão)

Serviços	Fa	Fp	Fe	nd	Fator de Influência de Chuvas - FIC
Roçada mecanizada	0,25	0,75	0,95	0,02632	0,00468
Capina manual	0,25	0,75	0,95	0,02632	0,00468
Pintura de ligação	0,25	0,75	0,95	0,02632	0,00468
Escavação manual em material de 1ª categoria	1,50	0,75	0,95	0,02632	0,02812
Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	1,50	0,75	0,95	0,02632	0,02812
Recomposição mecanizada de aterro - material de jazida	1,50	0,75	0,95	0,02632	0,02812
Remoção mecanizada de barreira em rocha	0,25	0,75	0,95	0,02632	0,00468
Micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero de 1,5 cm - brita comercial	0,25	0,75	0,95	0,02632	0,00468

Fonte: Próprios autores, 2018.

O FIT foi calculado utilizando os dados do Plano Nacional de Contagem de Tráfego do ano de 2016 (BRASIL, 2016), para estimar o VMD nos trechos da rodovia em estudo. O valor total foi calculado fazendo uma média ponderada entre os FIT's de cada trecho e suas respectivas extensões, sendo o km inicial no acesso sul de Rialma e o final em Anápolis. Na tabela 16 é apresentado este cálculo do FIT.

Tabela 20 - Cálculo do FIT ponderado

Segmento		Extensão (km)	Código SNV	VMD (veículos/dia)	FIT	FIT Urbano	FIT total	FIT x Ext (km)
Km inicial	Km Final							
0	15,3	15,30	153BGO0472	5609	6,0%	5,0%	11,0%	1,683
15,3	18,00	2,70	153BGO0474	5645	6,0%	5,0%	11,0%	0,297
18	53,10	35,10	153BGO0490	5442	5,0%	5,0%	10,0%	3,51
53,1	55,90	2,80	153BGO0495	6266	7,0%	5,0%	12,0%	0,336
55,9	66,00	10,10	153BGO0510	7022	8,0%	5,0%	13,0%	1,313
66	73,00	7,00	153BGO0530	8766	11,0%	5,0%	16,0%	1,12
73	97,90	24,90	153BGO0550	3794	2,0%	5,0%	7,0%	1,743
97,9	116,60	18,70	153BGO0552	9041	11,0%	5,0%	16,0%	2,992
116,6	131,80	15,20	153BGO0560	9041	11,0%	5,0%	16,0%	2,432
131,8	140,10	8,30	153BGO0570	12574	17,0%	5,0%	22,0%	1,826
Total		140,10					FIT ponderado	12,0%

Fonte: Próprios autores, 2018.

4.3.4 Custo da Administração Local

Inicialmente foi calculado o coeficiente de proporcionalidade (C_p), relacionando a extensão da obra estudada com o referencial do SICRO que é de 200 km (BRASIL, 2017b). Para isso foi utilizada a equação abaixo, que consta no volume 8 do manual:

$$C_p = 1 + \frac{k_{mp} - k_{mr}}{k_{mr}} \quad (12)$$

Como são 114,26 km de pista simples (2 faixas) e 25,84 km de pista de dupla (4 faixas), a quilometragem total de faixas de rolamento é 331,88 km, aplicando este valor na fórmula do coeficiente de proporcionalidade obtém-se o resultado conforme tabela 17.

Tabela 21 - Planilha de cálculo do coeficiente de proporcionalidade

Variável	Valor
Kmp (Km Faixa Projeto)	331,88
Kmr (Km de Faixa Referencial)	200
Cp (Coeficiente de Proporcionalidade)	1,6594

Fonte: Próprios autores, 2018.

Utilizando as tabelas do volume 8 do manual foi dimensionada a equipe de administração local mínima mensal para obra de Conservação Rodoviária. Os custos unitários e encargos da mão de obra e veículos foram retirados da publicação do SICRO de novembro de 2017 (BRASIL, 2017g). A tabela 18 apresenta a composição da Administração Local com a mão de obra e veículos ditados pelo manual.

Tabela 22 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local (continua)

Parcela Fixa									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Gerência Técnica							
1.1		Geral							
1.1.1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1.1.1	P9819	Engenheiro Supervisor	und.	1,00	mês	R\$ 11.123,51	91,50%	R\$ 21.301,25	R\$ 21.301,25
1.1.1.2	P9878	Secretária	und.	1,00	mês	R\$ 2.556,74	112,19%	R\$ 5.425,14	R\$ 5.425,14
1.1.2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
1.1.2.1	E9093	Veículo leve - 53 kW	und.	1,00	44,00	176,00	R\$ 41,24	R\$ 3,64	R\$ 2.455,28
1.1.2.2	E9125	Van furgão a diesel - 93 kW	und.	1,00	44,00	176,00	R\$ 85,44	R\$ 29,02	R\$ 8.866,14

Tabela 23 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local (continua)

Parcela Fixa									
Item	Código	Descrição dos Itens							
2		Gerência Administrativa							
2.1		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
2.1.1	E9093	Veículo leve - 53 kW	und	1,00	44,00	176,00	R\$ 41,24	R\$ 3,64	R\$ 2.455,28
2.2		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
2.2.1	P9806	Auxiliar administrativo	und.	1,00	mês	R\$ 1.762,52	132,87%	R\$ 4.104,42	R\$ 4.104,42
2.2.2	P9842	Faxineiro	und.	1,00	mês	R\$ 1.155,23	150,87%	R\$ 2.898,11	R\$ 2.898,11
Obs.: Tabela 15 do Volume 08 - Administração Local						Total Parcela Fixa mensal		R\$ 47.505,61	
Parcela Vinculada									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Equipe de Conservação							
1.1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1.1	P9916	Encarregado de Conservação	und.	1,66	mês	R\$ 4.323,83	101,09%	R\$ 8.694,70	R\$ 14.427,98
1.1.2	P9875	Encarregado de Turma	und.	3,32	mês	R\$ 2.488,39	117,03%	R\$ 5.400,56	R\$ 17.923,37
1.2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
1.2.1	E9093	Veículo leve - 53 kW	und.	1,66	44,00	176,00	R\$ 41,24	R\$ 3,64	R\$ 4.074,29
Obs.: Tabela 27 do Volume 08 - Administração Local						Total Parcela Vinculada mensal		R\$ 36.425,63	
Controle Tecnológico									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Equipe de Controle Tecnológico							
1.1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1.1	P9858	Laboratorista	und.	1,00	mês	R\$ 2.450,43	115,91%	R\$ 5.290,68	R\$ 5.290,68
1.1.2	P9833	Auxiliar de laboratório	und.	2,00	mês	R\$ 1.375,09	139,78%	R\$ 3.297,17	R\$ 6.594,35
1.2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
1.2.1	E9125	Van furgão a diesel - 93 kW	und.	1,00	44,00	176,00	R\$ 85,44	R\$ 29,02	R\$ 8.866,14
Obs.: Tabela 31 do Volume 08 - Administração Local						Total Controle Tecnológico mensal		R\$ 20.751,17	
Manutenção do Canteiro (50% equipe mínima)									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1	P9953	Eletricista	und.	0,10	mês	R\$ 1.755,60	133,67%	R\$ 4.102,27	R\$ 410,23
1.2	P9952	Pedreiro	und.	0,10	mês	R\$ 1.775,87	128,83%	R\$ 4.063,74	R\$ 406,37
1.3	P9954	Servente	und.	0,10	mês	R\$ 1.155,18	145,25%	R\$ 2.833,03	R\$ 283,30

Tabela 24 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local (conclusão)

Manutenção do Canteiro (50% equipe mínima)									
Item	Código	Descrição dos Itens							
2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
2.1	E9686	Caminhão guindauto	h	1,00	5,50	-	R\$ 166,05	R\$ 69,39	R\$ 913,29
2.2	E9669	Caminhão pipa de 8.000 litros	h	1,00	11,00	-	R\$ 137,50	R\$ 42,63	R\$ 1.512,48
2.3	E9524	Motoniveladora	h	1,00	5,50	-	R\$ 177,04	R\$ 76,71	R\$ 973,72
Obs.: Tabela 32 do Volume 08 - Administração Local						Total Manutenção do canteiro mensal			R\$ 4.499,39
TOTAL MENSAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL:									R\$ 109.181,80

Fonte: Próprios autores, 2018.

O coeficiente de proporcionalidade (Cp) incide apenas sobre a Parcela Vinculada da Administração Local, que são os encarregados de serviço e estão diretamente ligados à produção, portanto suas quantidades variam conforme o volume de serviços a serem executados (BRASIL, 2017e).

Conforme Memorando Circular nº 491/2018 do DNIT, em obras de do P.A.T.O., como a do estudo de caso, recomenda-se a previsão de apenas 0,25 engenheiro supervisor, juntamente com seu respectivo veículo leve, além da exclusão da secretária da parcela fixa da administração local. Com isso é montada uma composição da administração local seguindo estes parâmetros para fazer um comparativo de valores. Os dados dessa composição constam na tabela 19 abaixo.

Tabela 25 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local conforme memorando 491

(continua)

Parcela Fixa									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Gerência Técnica							
1.1		Geral							
1.1.1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1.1.1	P9819	Engenheiro Supervisor	und.	0,25	mês	R\$11.123,51	91,50%	R\$ 21.301,25	R\$ 5.325,31
1.1.2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
1.1.2.1	E9093	Veículo leve - 53 kW	Und (44h)	0,25	44,00	176,00	R\$ 41,24	R\$ 3,64	R\$ 613,82
1.1.2.2	E9125	Van furgão a diesel - 93 kW	Und (44h)	1,00	44,00	176,00	R\$ 85,44	R\$ 29,02	R\$ 8.866,14

Tabela 26 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local conforme memorando 491
(continua)

Parcela Fixa									
Item	Código	Descrição dos Itens							
2		Gerência Administrativa							
2.1		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
2.1.1	E9093	Veículo leve - 53 kW	Und (44h)	1,00	44,00	176,00	R\$ 41,24	R\$ 3,64	R\$ 2.455,28
2.2		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unid.	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
2.2.1	P9806	Auxiliar administrativo	und.	1,00	mês	R\$1.762,52	132,87%	R\$ 4.104,42	R\$ 4.104,42
2.2.2	P9842	Faxineiro	und.	1,00	mês	R\$1.155,23	150,87%	R\$ 2.898,11	R\$ 2.898,11
*Obs.: Tabela 15 do Volume 08 - Administração Local						Total Parcela Fixa mensal		R\$ 24.263,07	
Parcela Vinculada									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Equipe de Conservação							
1.1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unida de	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1.1	P9916	Encarregado de Conservação	und.	1,66	mês	R\$ 4.323,83	101,09%	R\$ 8.694,70	R\$ 14.427,98
1.1.2	P9875	Encarregado de Turma	und.	3,32	mês	R\$ 2.488,39	117,03%	R\$ 5.400,56	R\$ 17.923,37
1.2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
1.2.1	E9093	Veículo leve - 53 kW	Und (44h)	1,66	44,00	176,00	R\$ 41,24	R\$ 3,64	R\$ 4.074,29
*Obs.: Tabela 27 do Volume 08 - Administração Local						Total Parcela Vinculada mensal		R\$ 36.425,63	
Controle Tecnológico									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Equipe de Controle Tecnológico							
1.1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unida de	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1.1	P9858	Laboratorista	und.	1,00	mês	R\$ 2.450,43	115,91%	R\$ 5.290,68	R\$ 5.290,68
1.1.2	P9833	Auxiliar de laboratório	und.	2,00	mês	R\$ 1.375,09	139,78%	R\$ 3.297,17	R\$ 6.594,35
1.2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
1.2.1	E9125	Van furgão a diesel - 93 kW	Und (44h)	1,00	44,00	176,00	R\$ 85,44	R\$ 29,02	R\$ 8.866,14
*Obs.: Tabela 31 do Volume 08 - Administração Local						Total Controle Tecnológico mensal		R\$ 20.751,17	
Manutenção do Canteiro (50% equipe mínima)									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unida de	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.1	P9953	Eletricista	und.	0,10	mês	R\$ 1.755,60	133,67%	R\$ 4.102,27	R\$ 410,23
1.2	P9952	Pedreiro	und.	0,10	mês	R\$ 1.775,87	128,83%	R\$ 4.063,74	R\$ 406,37

Tabela 27 - Planilha de cálculo do custo mensal da Administração Local conforme memorando 491 (conclusão)

Manutenção do Canteiro (50% equipe mínima)									
Item	Código	Descrição dos Itens							
1		Mão de Obra	Unid.	Qtd.	Unida de	Salário	Encargos Totais	Custo	Custo Total
1.3	P9954	Servente	und.	0,10	mês	R\$ 1.155,18	145,25%	R\$ 2.833,03	R\$ 283,30
2		Veículos	Unid.	Qtd.	HP	HI	CHP	CHI	Custo Total
2.1	E9686	Caminhão guindauto	h	1,00	5,50	-	R\$ 166,05	R\$ 69,39	R\$ 913,29
2.2	E9669	Caminhão pipa de 8.000 litros	h	1,00	11,00	-	R\$ 137,50	R\$ 42,63	R\$1.512,48
2.3	E9524	Motoniveladora	h	1,00	5,50	-	R\$ 177,04	R\$ 76,71	R\$ 973,72
*Obs.: Tabela 32 do Volume 08 - Administração Local						Total Manutenção do Canteiro mensal			R\$ 4.499,39
TOTAL MENSAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL:									R\$ 85.939,26

Fonte: Próprios autores, 2018.

O período de execução dos serviços é de 24 meses, multiplicando os valores mensais obtidos por esse período e pelo BDI calculado no item 4.3.2 deste estudo, os custos totais da administração local são dados conforme a tabelas 20 e 21.

Tabela 28 - Planilha de cálculo do valor total da Administração Local

Total da Administração Local:	R\$ 2.620.363,13
BDI 32,51%	R\$ 851.777,16
Total da Administração Local com BDI:	R\$ 3.472.140,29

Fonte: Próprios autores, 2018.

Tabela 29 - Planilha de cálculo do valor total da Administração Local conforme memorando 491

Total da Administração Local com custos reais:	R\$ 2.062.542,25
BDI 32,51%	R\$ 670.451,50
Total da Administração Local com BDI:	R\$ 2.732.993,75

Fonte: Próprios autores, 2018.

4.3.5 Custo do canteiro

Para o cálculo do custo do canteiro foi utilizado o projeto padrão de obra de conservação rodoviária rotineira, que consta no volume 7 do manual, desenho 3.4 (BRASIL, 2017d). As instalações do canteiro são compostas por contêineres.

Os valores unitários dos contêineres foram obtidos no relatório de composições de custos do SICRO, o CMCC utilizado foi o CUB de construção de galpões industriais do mês de fevereiro de 2018 (SINDUSCON-GO, 2018) e novamente é utilizado o Coeficiente de Proporcionalidade que foi calculado no item 4.3.3. A tabela 22 representa a planilha de cálculo do custo do canteiro, considerando também os dados abaixo:

- K1: 0 (Instalações em contêineres)
 K2: 1,13 (Tabela 58 do Volume 7 - Conservação Rodoviária)
 K3: 1,10274 (4,00 km de rodovia em leito natural + 132,10 km pavimentada até Goiânia)

Tabela 30 - Planilha de cálculo do custo de instalação do canteiro

Tipo Container	Área (m ²)	Qci (unid.)	Cci (R\$)	Qci x Cci (R\$)	$1/5 \sum Qcn \times CCn$ (R\$)	Área do terreno (m ²)	FEAT	CMCC (R\$/m ²)	Cp	CCC (R\$) Equação (6)	
M0066 Container de 2 TEU revestimento térmico (ar condicionado) com janela e 1 lavabo	29,72	2,00	49.000,00	98.000,00	94.720,33	595,92	0,03	674,73	1,659	215.876,42	
M0057 Container de 1 TEU duplo (6,0 m x 4,88 m) com janela	29,72	3,00	35.342,50	106.027,49							
M0058 Container de 1 TEU duplo (6,0 m x 4,88 m) com janela e 2 lavabos	29,72	1,00	42.674,18	42.674,18							
M0059 Container de 1 TEU revestimento térmico (ar condicionado) com janela e 1 banheiro	44,59	4,00	25.500,00	102.000,00							
M0042 Container de 1 TEU com janela	37,16	1,00	24.000,00	24.000,00							
M0060 Container 3/4 de 1 TEU com janela	37,16	2,00	22.500,00	45.000,00							
M0065 Container 3/4 de 1 TEU com janela e 1 banheiro	37,16	1,00	25.300,00	25.300,00							
M0041 Container de 1 TEU com 2 banheiros	14,86	1,00	30.600,00	30.600,00							
Total da Instalação de Canteiro:										215.876,42	
									BDI	32,51%	70.172,95
Total da Instalação de Canteiro com BDI:										286.049,36	

Fonte: Próprios autores, 2018.

4.3.6 Aquisição dos materiais betuminosos

Os preços dos materiais betuminosos foram retirados da tabela de preços de Agência Nacional de Petróleo, das três origens mais próximas ao local da obra, que foram Uberlândia-MG, Brasília-DF e Goiânia-GO. As distâncias para cálculo do custo de transporte foram das

distribuidoras até a cidade de Jaraguá-GO, onde foi alocado o canteiro da obra e a usina de MBUQ.

Inicialmente foram calculados os custos com o pedágio em rodovias concessionadas, pois as equações tarifárias que constam no Manual do SICRO não contemplam esses gastos. Traçando uma rota da origem dos materiais até o canteiro e consultando o site da Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, foi possível levantar os gastos com pedágios e partir desses dados foi montada a tabela 23 para calcular o custo do pedágio por tonelada. O veículo considerado para o transporte é do tipo 3S3 de 6 eixos e capacidade de 28 toneladas.

Tabela 31 - Planilha de cálculo dos custos com pedágios

Refinarias / Distribuidora	Localidade	DMT (km)	Local / Praça de Pedágio	Valor (R\$)	TOTAL (R\$)	TOTAL (R\$) / Ton
Betunel Indústria e Comércio	Uberlândia-MG	465,00	BR 153 / Itumbiara - GO	37,80	69,00	2,46
			BR 153 / Professor Jamil - GO	31,20		
Centro Oeste Asfaltos	Brasília-DF	233,00	BR 060 / Alexânia - GO	29,40	29,40	1,05
Stratura Asfaltos	Goiânia-GO	94,00		0,00	0,00	0,00

Fonte: ABCR, 2018.

Conforme Instrução de Serviço DNIT nº 04/2012 (BRASIL, 2017b), as equações tarifárias que constam na tabela 11 consideram valores do ano de 2014, então deve ser feita uma correção utilizando o Índice de reajustamento do mês do orçamento em relação ao ano original das equações, a tabela 24 apresenta o cálculo do índice de reajustamento.

Tabela 32 - Cálculo do índice de reajustamento das equações tarifárias

Índice FGV Pavimentação	
jul/14 (I _o)	fev/18 (I _i)
270,237	319,856
R = (I_i - I_o) / I_o = 1,1836	

Fonte: BRASIL, 2018.

Com o índice de reajustamento, distância de transporte e custos com pedágio definidos é possível realizar o cálculo do custo de transporte por tonelada de material betuminoso até o canteiro da obra, de acordo com a tabela 25. Lembrando que o BDI para materiais asfálticos é de 17,69%, conforme Volume 1 do manual do SICRO (BRASIL, 2017b).

Tabela 33 - Planilha de cálculo do custo com transporte dos materiais asfálticos

Origem	Equação tarifária de transporte Rodovia pavimentada (26,939 + 0,253 x D)	Custo sem ICMS (R\$)	Custo com ICMS (Fev/18) (R\$)	Custo com BDI 17,69% (R\$)	PEDÁGIO (R\$/ton)	Custo com BDI e pedágio (R\$ / Ton)
Uberlândia-MG	26,939 + 0,253 x 465 =	144,58	206,17	242,64	2,46	245,10
Brasília-DF	26,939 + 0,253 x 233 =	85,88	122,45	144,11	1,05	145,16
Goiânia-GO	26,939 + 0,253 x 94,3 =	50,79	72,42	85,23	0,00	85,23

Fonte: Próprios autores, 2018.

Na tabela 26, são aplicados o BDI e ICMS sobre o valor de aquisição dos materiais asfálticos e levantados os valores totais por tonelada de produto.

Tabela 34 - Planilha de comparativo do custo de aquisição de materiais betuminosos

Origem	Material	Data-base	Custo (R\$/ton)	Custo com ICMS (R\$/ton)	BDI (R\$)	Total (R\$/ton)
Uberlândia-MG	RL-1C		1.507,97	1.816,83	321,39	2.138,22
	RR-1C	Fev/2018	1.247,73	1.503,28	265,93	1.769,21
	CAP-50/70		1.666,43	2.007,74	355,16	2.362,90
Brasília-DF	RL-1C		1.689,67	2.035,74	360,12	2.395,86
	RR-1C	Fev/2018	1.794,22	2.161,71	382,40	2.544,11
	CAP-50/70		1.962,33	2.364,25	418,23	2.782,48
Goiânia-GO	RL-1C		1.805,53	2.175,33	384,81	2.560,14
	RR-1C	Fev/2018	1.899,23	2.288,22	404,78	2.693,00
	CAP-50/70		2.152,89	2.593,84	458,85	3.052,69

Fonte: Próprios autores, 2018.

A tabela 27 sintetiza os valores a serem praticados no orçamento, o critério para escolha do fornecedor foi o do menor custo, levando em conta o binômio “aquisição + transporte”.

Tabela 35 - Valores adotados para o orçamento (menor preço)

Origem	Material	Data-base	Transporte (R\$/ton)	Aquisição (R\$/ton)	Total Aquisição + Transporte (R\$/ton)
Uberlândia-MG	RL-1C		245,10	2.138,22	2.383,32
Uberlândia-MG	RR-1C	Fev/2018	245,10	1.769,21	2.014,31
Uberlândia-MG	CAP-50/70		245,10	2.362,90	2.608,00

Fonte: Próprios autores, 2018.

4.3.7 Mobilização e desmobilização

Com as equipes de administração local quantificadas no item 4.3.4 e os serviços levantados no item 4.3.2, foi possível realizar o cálculo dos gastos com mobilização e desmobilização do pessoal e equipamentos até o canteiro.

O ponto de partida foi a cidade de Goiânia, pois conforme instrução do manual de custos, todas as capitais dos estados têm condições de fornecer essa mão de obra e os equipamentos necessários para praticamente todos os tipos de obras rodoviárias (BRASIL, 2017b). Lembrando que a parcela da mão de obra mobilizada será apenas a parte administrativa da obra, juntamente com seus veículos. O cálculo da Mobilização é apresentado na tabela 28 abaixo.

Tabela 36 - Planilha de cálculo do custo de mobilização de pessoal e equipamentos (continua)

		DMT:	120,00	km	V: 60 km/h		
Código	Equipamento	Qtd. (unid.)	K	FU	Custo do transporte		
					Código	R\$/h	Sub-total (R\$)
A - Equipamentos							
9537	Carregadeira de pneus	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48
9526	Retroescavadeira	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48
9042	Trator de esteiras com lâmina 74,5 kW	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48
9558	Tanques para armazenamento de material betuminoso 30.000L	3,00	2	1,00	9665	211,24	2.534,90
9522	Caldeira rebocável com barra espargidora e manual	1,00	2	1,00	9522	12,16	48,63
9524	Motoniveladora - (103 kW)	1,00	2	1,00	9665	211,24	844,97
9577	Trator Agrícola - (74 kW)	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48
9515	Escavadeira Hidráulica - com esteira (200 kW)	1,00	2	1,00	9665	211,24	844,97
9689	Usina de asfalto a quente gravimétrica com capacidade de 100/140 t/h - 260 Kw	1,00	2	4,00	9665	211,24	3.379,87
9697	Carregadeira de Pneus : Case : 40 XT - com vassoura de 1,80 m	1,00	2	0,33	9665	211,24	278,84
9762	Rolo compactador de pneus 27t	1,00	2	1,00	9665	211,24	844,97
9685	Rolo compactador pé de carneiro 11,6t	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48
9530	Rolo compactador liso 11t vibratório	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48
9682	Rolo compactador liso 1,6t vibratório	1,00	2	0,10	9665	211,24	84,50
9678	Fresadora a frio 410 kW	1,00	2	1,00	9665	211,24	844,97
9545	Vibroacabadora 82 kW	1,00	2	0,50	9665	211,24	422,48

Tabela 37 - Planilha de cálculo do custo de mobilização de pessoal e equipamentos (conclusão)

		DMT:	120,00	km	V:		60	km/h
Código	Equipamento	Qtd. (unid.)	K	FU	Custo do transporte			
					Código	R\$/h	Sub-total (R\$)	
9093	Veículo Leve	2,00	1	1,00	9512	63,36	253,43	
9125	Van Furgão a Diesel	2,00	1	1,00	9125	85,44	341,75	
9506	Caminhão basculante 6m3	3,00	1	1,00	9506	135,76	814,58	
9579	Caminhão basculante 10 m3	3,00	1	1,00	9579	169,55	1.017,29	
9592	Caminhão carroceria 5t	1,00	1	1,00	9592	112,84	225,69	
9686	Caminhão carroceria com guindauto 6t	1,00	1	1,00	9686	166,05	332,10	
9509	Caminhão tanque distribuidor de asfalto 6.000 L	1,00	1	1,00	9509	142,48	284,97	
Total veículos leves e pesados:							15.933,79	
Item	B - Pessoal	Qtd. (unid.)	Tipo de transporte	Preço (R\$)	Total (R\$)			
1	Engenheiro supervisor	1,00	Ônibus	28,10	28,10			
2	Encarregado de conservação	2,00	Ônibus	28,10	56,20			
3	Laboratorista	1,00	Ônibus	28,10	28,10			
4	Auxiliar Administrativo	1,00	Ônibus	28,10	28,10			
5	Encarregado de turma	3,00	Ônibus	28,10	84,30			
6	Auxiliar de laboratório	2,00	Ônibus	28,10	56,20			
Total pessoal:							281,00	
							Total (A+B):	16.214,79
							BDI 32,51%	5.270,79
Total geral da mobilização com BDI:							21.485,58	

Fonte: Próprios autores, 2018.

O valor de R\$ 21.485,58 levantado é apenas o da mobilização, o custo da desmobilização teoricamente é igual a ele, portanto o valor do item “Mobilização e Desmobilização” na planilha orçamentária será R\$ 42.971,16.

4.3.8 Planilha orçamentária sintética

A tabela 29 apresenta a planilha orçamentária sintética, com todos os fatores de correção aplicados sobre os custos referenciais do sistema, BDI e acréscimo dos custos indiretos do orçamento (canteiro, administração local, mobilização e desmobilização). A tabela abaixo foi calculada considerando a Administração Local com o valor cheio, ou seja, sem as recomendações do Memorando Circular 491.

Tabela 38 - Planilha orçamentária sintética do estudo de caso (continua)

Código	Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
1 Serviços Preliminares						
	1.1	Mobilização / Desmobilização	und	1,00	42.971,17	42.971,16
	1.2	Instalação de Canteiro de Obra	und	1,00	286.049,36	286.049,36
2 Conservação Rotineira						
4805754	2.1	Compactação manual	m ³	220,00	8,06	1.773,20
804035	2.2	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA4 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	87,50	604,27	52.873,62
804043	2.3	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA4 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	60,00	851,27	51.076,20
804051	2.4	Corpo de BSTC D = 1,20 m PA4 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	72,00	1.121,43	80.742,96
804101	2.5	Boca BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	1,00	1.207,99	1.207,99
804121	2.6	Boca BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	8,00	1.789,02	14.312,16
2003455	2.7	Dissipador de energia - DEB 04 - areia e pedra de mão comerciais	und	1,00	1.813,35	1.813,35
2003670	2.8	Caixa de ligação e passagem - CLP 15 - areia e brita comerciais	und	12,00	2.514,12	30.169,44
2003706	2.9	Poço de visita - PVI 15 - areia e brita comerciais	und	6,00	2.771,03	16.626,18
2003710	2.10	Poço de visita - PVI 17 - areia e brita comerciais	und	2,00	3.714,00	7.428,00
2003718	2.11	Chaminé dos poços de visita - CPV 03 - areia e brita comerciais	und	8,00	1.847,03	14.776,24
2003850	2.12	Lastro de brita comercial	m ³	140,00	101,71	14.239,40
4915621	2.13	Solo para base de remendo profundo	m ³	159,30	8,63	1.374,77
4915671	2.14	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m ³	2.500,00	18,07	45.175,00
4915684	2.15	Revestimento vegetal com grama em mudas em superfícies planas	m ²	1.200,00	11,32	13.584,00
4915746	2.16	Remendo profundo com demolição mecânica e serra	m ³	199,13	358,34	71.355,52
ANP	2.17	Emulsão asfáltica RR-1C para remendos profundos	t	1,06	1.769,21	1.867,18
	2.18	Transporte de Emulsão Asfáltica RR-1C para remendo profundo	t	1,06	245,10	258,67
4915757	2.19	Tapa buraco com serra corta piso	m ³	1.327,52	467,02	619.978,39

Tabela 39 - Planilha orçamentária sintética do estudo de caso (continua)

Código	Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
ANP	2.20	Emulsão asfáltica RR-1C para tapa buraco	t	14,34	1.769,21	25.365,54
	2.21	Transporte de Emulsão Asfáltica RR-1C p/ Tapa Buraco	t	14,34	245,10	3.514,05
4816118	2.22	Recomposição de guarda-corpo de concreto - areia e brita comerciais	m	319,43	85,23	27.225,18
4915708	2.23	Limpeza de sarjeta e meio fio	m	693.300,00	0,76	526.908,00
4915710	2.24	Limpeza de vala de drenagem	m	54.000,00	4,53	244.620,00
4915711	2.25	Limpeza de descida d'água	m	35.697,00	1,51	53.902,47
4915712	2.26	Limpeza de bueiro	m ³	17.592,40	22,65	398.467,86
4915713	2.27	Desobstrução de bueiro	m ³	2.638,86	67,95	179.310,53
4915718	2.28	Limpeza de placa de sinalização	m ²	1.520,00	9,49	14.424,80
4915719	2.29	Recomposição de placa de sinalização	m ²	240,00	36,11	8.666,40
4915721	2.30	Recomposição de defesa metálica simples	m	659,28	291,06	191.890,03
4915733	2.31	Recomposição manual de aterro - material de jazida	m ³	600,00	55,10	33.060,00
4915740	2.32	Roçada manual	ha	238,95	1.933,77	462.078,20
4915742	2.33	Roçada mecanizada	ha	358,43	395,73	141.841,50
4915744	2.34	Capina manual	m ²	78.299,70	0,77	60.290,76
5914359	2.35	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural	t.km	13.126,51	1,03	13.520,30
5914616	2.36	Transporte de material para remendos com caminhão basculante de 6 m ³	t.km	163.099,77	1,07	174.516,75
3713600	2.37	Defensa maleável simples - fornecimento e implantação	m	1.040,00	431,52	448.780,80
3713601	2.38	Ancoragem de defesa maleável simples - fornecimento e implantação	m	128,00	494,88	63.344,64
5213359	2.39	Tacha refletiva monodirecional - fornecimento e colocação	und	2.285,20	18,30	41.819,16
5213360	2.40	Tacha refletiva bidirecional - fornecimento e colocação	und	1.033,60	24,35	25.168,16
5213419	2.41	Confecção de placa em aço n° 16 galvanizado, com película tipo I + X	m ²	240,00	461,92	110.860,80
5213364	2.42	Remoção de placa de sinalização	m ²	240,00	22,29	5.349,60
E9537	2.43	Carregadeira de pneus com capacidade de 1,72 m ³ - 113 kW	h	140,00	215,92	30.228,80
E9526	2.44	Retroescavadeira de pneus - 58 kW	h	140,00	139,08	19.471,20

Tabela 40 - Planilha orçamentária sintética do estudo de caso (continua)

Código	Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
E9579	2.45	Caminhão basculante com capacidade de 10 m ³ - 188 kW	h	140,00	251,62	35.226,80
E9687	2.46	Caminhão carroceria com capacidade de 5 t - 115 kW	h	140,00	167,47	23.445,80
E9585	2.47	Motoserra com motor a gasolina - 2,3 kW	h	140,00	35,87	5.021,80
P9824	2.48	Servente	h	300,00	22,65	6.795,00
3 Conservação Especial						
3205864	3.1	Gabião caixa 2 x 1 x 0,50 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ³	311,50	516,07	160.755,80
3205866	3.2	Gabião caixa 2 x 1 x 1,00 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ³	1.231,50	454,18	559.322,67
3205874	3.3	Gabião colchão espessura 0,23 m - Zn/Al + PVC - D = 2,0 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ²	3.116,00	190,01	592.071,16
3205862	3.4	Gabião saco - diâmetro = 0,65 m - Zn/Al + PVC - D = 2,4 mm - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ²	582,00	544,60	316.957,20
4011353	3.5	Pintura de ligação	m ²	209.084,36	0,28	58.543,62
ANP	3.6	Emulsão asfáltica RR-1C para pintura de ligação	t	94,09	1.769,21	166.461,36
	3.7	Transp. Emulsão Asfáltica RR-1C para pintura de ligação	t	94,09	245,10	23.060,95
4011454	3.8	Recomposição do revestimento com mistura betuminosa a quente	t	25.090,12	18,46	463.163,67
4011454	3.9	Usinagem de mistura betuminosa usinada a quente AC/BC	t	28.849,66	117,32	3.384.641,64
ANP	3.10	Aquisição de CAP-50/70 p/ Mistura Betuminosa Usinada a Quente MBUQ	t	1.875,23	2.362,90	4.430.975,39
	3.11	Transporte de CAP- 50/70 p/ Mistura Betuminosa Usinada a Quente MBUQ	t	1.875,23	245,10	459.618,29
1106165	3.12	Concreto ciclópico fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia, brita e pedra de mão comerciais	m ³	120,00	334,43	40.131,60
1107892	3.13	Concreto fck = 20 MPa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m ³	480,00	361,12	173.337,60

Tabela 41 - Planilha orçamentária sintética do estudo de caso (continua)

Código	Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
407819	3.14	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	7.200,00	10,67	76.824,00
3103302	3.15	Formas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m ²	1.440,00	78,32	112.780,80
4915672	3.16	Limpeza de ponte	m	8.328,06	4,53	37.726,11
4805750	3.17	Escavação manual em material de 1ª categoria	m ³	500,00	46,42	23.210,00
4805757	3.18	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m ³	6.400,00	8,45	54.080,00
1505860	3.19	Enrocamento de pedra jogada - pedra de mão comercial - fornecimento e assentamento	m ³	3.828,00	126,15	482.902,20
4413996	3.20	Enleivamento	m ²	1.600,00	10,79	17.264,00
4915703	3.21	Correção de defeitos com mistura betuminosa, inclusive pintura de ligação	m ³	199,13	175,36	34.919,08
ANP	3.22	Emulsão asfáltica RR-1C para correção de defeitos	t	1,06	1.769,21	1.867,18
	3.23	Transp. Emulsão Asfáltica RR-1C para correção de defeitos	t	1,06	245,10	258,67
4915723	3.24	Caiçação com fixador de cal	m ²	517.238,40	3,27	1.691.369,56
4915734	3.25	Recomposição mecanizada de aterro - material de jazida	m ³	36.000,00	17,61	633.960,00
4915738	3.26	Remoção mecanizada de barreira em rocha	m ³	1.200,00	258,88	310.656,00
5914314	3.27	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia em leito natural	t.km	29.001,90	1,38	40.022,61
5914359	3.28	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural	t.km	204.973,09	1,03	211.122,28
5915322	3.29	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia em leito natural	t.km	1.944,24	2,07	4.024,57
5914449	3.30	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia em leito natural	t.km	112,59	0,99	111,46
5914344	3.32	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia pavimentada	t.km	1.280.205,63	0,90	1.152.185,06
5914616	3.33	Transporte de material para remendos com caminhão basculante de 6 m ³	t.km	1.245.930,00	1,07	1.333.145,10
5915324	3.34	Transporte com caminhão carroceria de 5 t - rodovia pavimentada	t.km	28.762,74	1,35	38.829,69

Tabela 42 - Planilha orçamentária sintética do estudo de caso (conclusão)

Código	Item	Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
5914479	3.35	Transporte com caminhão carroceria de 15 t - rodovia pavimentada	t.km	6.412,51	0,65	4.168,13
5914389	3.36	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia pavimentada	t.km	453.986,66	0,68	308.710,93
5213401	3.37	Pintura de faixa - tinta base acrílica - espessura de 0,6 mm	m ²	8.048,62	28,10	226.166,33
5213405	3.38	Pintura de setas e zebrações - tinta base acrílica - espessura de 0,6 mm	m ²	1.377,43	45,44	62.590,41
4011410	3.39	Micro revestimento a frio com emulsão modificada com polímero de 1,5 cm - brita comercial	m ²	286.744,32	2,74	785.679,43
ANP	3.40	Aquisição de Emulsão polim. p/ micro-rev. a frio - RL-1C E	t	917,58	2.138,22	1.961.991,80
	3.41	Transporte Emulsão polim. p/ micro-rev. a frio - RL-1C E	t	917,58	245,10	224.899,30
4011479	3.42	Fresagem contínua de revestimento betuminoso	m ³	2.509,01	47,50	119.178,07
4011480	3.43	Fresagem descontínua de revestimento betuminoso	m ³	7.945,21	69,06	548.695,92
4011490	3.44	Manta sintética para recapeamento asfáltico com geotextil RT - 09 - fornecimento e aplicação	m ²	3.680,00	5,84	21.491,20
TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS E SERVIÇOS PRELIMINARES (R\$):						26.094.638,56
4 Administração Local						
	4.1	Administração Local - Conservação Rodoviária	R\$	26.094.638,56	13,31%	3.472.140,28
TOTAL DA ADMINISTRAÇÃO LOCAL (R\$):						3.472.140,28
TOTAL GERAL (R\$):						29.566.778,84

Fonte: Próprios autores, 2018.

4.4 COMPARATIVOS

É feito um comparativo entre os valores obtidos no orçamento do trabalho e aqueles que constam no edital licitatório, como a data base do orçamento da licitação é de julho de 2016, foi necessária a aplicação do índice de reajustamento para obras de Conservação Rodoviária, conforme tabela 30.

Tabela 43 - Cálculo do índice de reajustamento para o orçamento da licitação

Índice FGV Conservação Rodoviária	
jul/16 (Lo)	fev/18 (Li)
272,519	288,419
R = (Li - Lo) / Lo = 1,05834	
Fonte: Próprios autores, 2018.	

Aplicando o índice de 1,05834 sobre os valores do orçamento referencial e reunindo os valores do orçamento feito no estudo, é montada a tabela 31. A tabela também apresenta o diferencial entre os valores de ambos os orçamentos.

Tabela 44 - Comparativo entre o orçamento licitado e o do estudo

Item	Orçamento SICRO 2 (jul/2016)	Orçamento SICRO 2 (fev/2018)	Orçamento Novo SICRO (fev/2018)	Diferença em reais	Diferença em %
Custos diretos dos serviços	R\$ 24.357.142,20	R\$ 25.778.248,84	R\$ 25.765.618,04	R\$ 12.630,80	0,05%
Canteiro de obra	R\$ 58.183,28	R\$ 61.577,96	R\$ 286.049,36	R\$ 224.471,40	364,53%
Mobilização e Desmobilização	R\$ 43.554,06	R\$ 46.095,20	R\$ 42.971,16	R\$ 3.124,04	7,27%
Administração Local	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 3.472.140,28	R\$ 3.472.140,28	0,00%
Total	R\$ 24.458.879,54	R\$ 25.885.922,00	R\$ 29.566.778,84	R\$ 3.680.856,84	14,22%

Fonte: Próprios autores, 2018.

Nota-se que, para os custos diretos de execução dos serviços e no custo de mobilização e desmobilização, as diferenças de valores são pequenas. No caso dos custos dos serviços, tal semelhança mostra que para este caso, de um sistema para o outro não houve grandes alterações nos valores finais alcançados.

Já para os custos de implantação do canteiro, a discrepância de valores pode ser justificada pelo projeto tipo adotado em cada um dos orçamentos, no orçamento do SICRO 2 o orçamentista adotou um projeto com área total das edificações de 174,00 m² de instalações feitas em chapa de madeira compensada. No orçamento deste trabalho a área total de contêineres é 297,96 m², a escolha desse tipo de instalação agrega velocidade à montagem do canteiro, porém inicialmente se mostra mais onerosa porque os custos de aquisição são altos e serão diluídos ao longo do tempo com a possibilidade de sua reutilização em várias obras ou até mesmo de venda.

Na administração local está a maior diferença, o orçamento do SICRO 2 não apresenta alguma composição específica para os custos com administração local a obra,

segundo a metodologia do antigo sistema de custos, esses custos podiam ser embutidos no BDI.

Na tabela 32 nota-se que comparando o valor cheio da administração local com aquele obtido utilizando os parâmetros do memorando circular nº 491/2018, a diferença ultrapassa a casa dos R\$ 700.000,00.

Tabela 45 - Comparativo entre as composições de Administração local

Item	Orçamento Novo SICRO - Adm Local 100% (fev/2018)	Orçamento Novo SICRO - Adm Local Real (fev/2018)	Diferença em reais	Diferença em %
Custos diretos dos serviços	R\$ 25.765.618,04	R\$ 25.765.618,04	R\$ 0,00	0,00%
Canteiro de obra	R\$ 286.049,36	R\$ 286.049,36	R\$ 0,00	0,00%
Mobilização e Desmobilização	R\$ 42.971,16	R\$ 42.971,16	R\$ 0,00	0,00%
Administração Local	R\$ 3.472.140,28	R\$ 2.732.993,75	R\$ 739.146,53	27,05%
Total	R\$ 29.566.778,84	R\$ 28.827.632,31	R\$ 739.146,53	2,56%

Fonte: Próprios autores, 2018.

A maior disparidade dentro do total dos orçamentos é causada justamente pelo valor da administração local, mesmo com a inclusão de uma margem para cobrir esses custos dentro do BDI do primeiro orçamento, a diferença no valor total é muito grande.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização do estudo sobre orçamentação de obras rodoviárias, obteve-se uma gama de conhecimentos que foi fundamental para a melhor interpretação e análise do Manual de Custos de Obras de Infraestrutura de Transportes. Nota-se que esse tipo de obra tem algumas particularidades em relação às obras de Construção Civil, que são aquelas mais abordadas ao longo da graduação, principalmente em relação ao transporte de materiais e logística da obra.

No estudo de caso foram utilizados praticamente todos os itens da metodologia do manual voltada para obras de conservação rodoviária é possível constatar que o sistema de custos é muito completo e abrange a maioria das situações encontradas dentro de uma obra de infraestrutura rodoviária.

A ferramenta MS Excel 2010 propiciou a montagem de uma planilha orçamentária de cálculos automatizada, o que garantiu mais rapidez no processo de orçamentação e maior precisão nos cálculos realizados. Tudo isso de maneira organizada, simples, de fácil visualização e manipulação ao usuário.

Os resultados do estudo de caso mostram que para os custos diretos de execução dos serviços, a diferença de preços obtidos utilizando os dois sistemas não é significativa, porém, quando se trata dos custos indiretos essa variação pode ser muito grande, conforme os parâmetros adotados por cada orçamentista.

Outra constatação importante é justamente quanto à importância de um bom embasamento teórico e conhecimentos dos serviços durante a escolha dos parâmetros referenciais de um orçamento. Um exemplo disso é a comparação feita entre as composições de custos da Administração Local da obra, por causa dos parâmetros adotados em cada uma delas, houve uma diferença de R\$ 739.146,53, que é um valor relevante dentro do fluxo de caixa de qualquer empresa ou órgão público que irá arcar com os custos de uma obra.

Como o SICRO é um sistema muito recente e amplo, recomenda-se mais estudos a seu respeito, para o apontamento de onde devem ser feitos os ajustes em sua metodologia. Devido à importância que tal ferramenta tem dentro do cenário nacional das obras públicas e privadas, as correções precisam ser constantes, pois é um mercado muito dinâmico e com frequentes inovações tecnológicas.

REFERÊNCIAS

- ABCR. Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias. **Tarifas de pedágio**, 2018. Disponível em <<http://www.abcr.org.br/TarifasPedagio/TarifaPedagio.aspx>>. Acesso em: 02 de março de 2018.
- BAETA, André Pachioni. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas**. São Paulo: Editora Pini, 2012.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros**, 2018. Disponível em <<https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp>>. Acesso em: 02 de março de 2018.
- BELTRAME, Eduardo de Sousa. **O uso de softwares no planejamento e orçamentação de obras de engenharia**. Tese (Curso de especialização em Gestão de Obras) – SENAI, Santa Catarina, 2008.
- BERTÚLIO, Júlio Xavier; SANTOS, Eliane dos. **Novo SICRO: Novas metodologias e análise quanto à transição do sistema referencial do DAER para sistema referencial do DNIT**. Revista Estradas, Porto Alegre, n. 22, nov. 2017.
- BORNIA, Antônio Cezar. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Editora Boockman, 2002.
- BRASIL. Decreto nº 7.983, de 08 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Índices de Reajustamento de Obras Rodoviárias - Fevereiro de 2018**, 2018. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/indices-de-reajustamentos-de-obras/indices-de-reajustamentos-de-obras-rodoviario/ndicedeReajustamentodeObrasRodoviriasMAR2018.pdf>>. Acesso em: 02 de março de 2018.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Editais de licitação 0244/17-12**, 2017a. Disponível em <<http://www1.dnit.gov.br/editais/consulta/resumo.asp?NUMIDEdital=6543>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2018.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos. **Custos Médios Gerenciais – Novembro 2014**, 2014a. Disponível em <<https://189.9.128.64/download/servicos/custo-medio-gerencial/custos-medios-ger.novembro-14.pdf>>. Acesso em: 05 de novembro de 2017.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Plano Nacional de Contagem de Tráfego**, 2016. Disponível em <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Modelagem>>. Acesso em: 05 de novembro de 2017.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. Volume 01: Metodologia e Conceitos** - 1ª Edição - Brasília, 2017b.

_____. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. Volume 06: Fator de Influência de Chuvas** - 1ª Edição - Brasília, 2017c.

_____. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. Volume 07: Canteiros de Obras** - 1ª Edição - Brasília, 2017d.

_____. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. Volume 08: Administração Local** - 1ª Edição - Brasília, 2017e.

_____. Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO, **Relatório Analítico de Composições de Custos, Distrito Federal, Julho de 2017** - Brasília, 2017f.

_____. Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO, **Relatório Analítico de Composições de Custos, Goiás, Novembro de 2017** - Brasília, 2017g.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas** / Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília: TCU, 2014b.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos** – 2ª Edição. São Paulo: Editora Pini, 2011.

CARVALHO, Luiz Freire de; PINI, Mário Sérgio. **Orçamento de obra: conheça os principais atributos do orçamento que devem ser preservados para que ele tenha suporte teórico-conceitual na engenharia de custos**. Infraestrutura Urbana, São Paulo, v.1, n.8, set. 2011. Disponível em <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/8/orcamento-da-obra-conheca-os-principais-atributos-do-orcamento-239372-1.aspx>>. Acesso em: 05 de novembro de 2017.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. Portal da transparência: Gastos diretos por órgão executor. Disponível em: <<http://www.portaldatransparencia.gov.br/PortalComprasDiretasOEOrgaoSuperior.asp?Ano=2016&Pagina=2>>. Acesso em: 23 de setembro de 2017.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis** – 9ª Edição. São Paulo: Editora Copiare, 2011.

GARCIA, Luciana Emilia Machado. **Avaliação de orçamentos em obras públicas**. Tese (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba, 2011.

JESUS, Christiano R. Marques de; BARROS, Mércia Maria.. **Custos e orçamentos na Construção Civil**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/528 – ISSN:0103-9830 – São Paulo: EPUSP, 2009.

KERN, Andrea Parisi. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

KOSMINSKI, Felipe Reis. **Construção pesada: orçamentação para licitações públicas em obras de terraplenagem e pavimentação**. Trabalho de diplomação apresentado ao departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MULTIPLUS, Softwares Técnicos. Arquimedes | Software para orçamento, planejamento e controle de obras (Módulo Orçamento, planejamento e medição). Disponível em: <<http://www.multipius.com/software/arquimedes/modulos-e-recursos/orcamento-plajenamento-medicao.asp>> Acesso em 20 de novembro de 2017.

PEDROZO, Lúcia Gonçalves. **Custos da Infraestrutura Rodoviária - Análise e Sistematização**. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade profissionalizante – Ênfase Transportes, Porto Alegre, 2001.

PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves; LESSA, Simone Narciso. **O processo de Planejamento e Desenvolvimento do Transporte Rodoviário no Brasil**. Caminhos de Geografia. Uberlândia: Programa de Pós - Graduação em Geografia - UFU. v. 12, n. 40, dezembro, 2011.

SINDUSCON-GO. Custos Unitários Básicos de Construção - outubro-2017, 2017. Disponível em: <<http://www.sinduscongoias.com.br/arquivos/download/cub/cub-outubro-2017.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de. 2017.

SINDUSCON-GO. Custos Unitários Básicos de Construção - fevereiro - 2018, 2018. Disponível em: <<http://www.sinduscongoias.com.br/arquivos/download/cub/cub-fevereiro-2018.pdf>>. Acesso em: 02 de março de 2018.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução** – 2ª Edição revisada e ampliada. São Paulo: Editora Pini, 2011.