



**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO EM
AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS RODOVIÁRIAS**

**Avaliação dos Custos de Canteiros de Obras
Rodoviárias de acordo com o Novo Sistema de
Custos Referenciais de Obras – SICRO**

Por, Eduardo Afonso Souza Pereira

Brasília, 15 de abril de 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Tecnologia

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO
INSTITUTO SERZEDELLO CORRÊA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDOS EM
TRANSPORTES

AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE CANTEIROS DE OBRAS
RODOVIÁRIAS DE ACORDO COM O NOVO SISTEMA DE
CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO

EDUARDO AFONSO SOUZA PEREIRA

ORIENTADOR: LUIZ HELENO ALBUQUERQUE FILHO

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO EM AUDITORIA DE
OBRAS PÚBLICAS RODOVIÁRIAS

BRASÍLIA / DF: MARÇO / 2018

**TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO
INSTITUTO SERZEDELLO CORRÊA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDOS EM
TRANSPORTES**

**AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE CANTEIROS DE OBRAS
RODOVIÁRIAS DE ACORDO COM O NOVO SISTEMA DE
CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO**

EDUARDO AFONSO SOUZA PEREIRA

**MONOGRAFIA SUBMETIDA AO INSTITUTO SERZEDELLO CORRÊA DO
TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO E AO CENTRO INTERDISCIPLINAR DE
ESTUDOS EM TRANSPORTES DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
ESPECIALISTA EM AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS RODOVIÁRIAS**

APROVADA POR:

**LUIZ HELENO DE ALBUQUERQUE FILHO, Mestre (UFOP)
(ORIENTADOR)**

**CLEITON ROCHA DE MATOS, Mestre (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**RAFAEL SIMAO DE MORAES JARDIM, Especialista (Faculdade Omni)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

BRASÍLIA/DF, 14 DE MARÇO DE 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

PEREIRA, EDUARDO AFONSO SOUZA

Avaliação dos resultados de custos do canteiro de obras rodoviárias de acordo com o novo sistema de custos rodoviários do DNIT (SICRO)

Brasília, 2018

xi, 77p., 210 x 297 mm (ISC/TCU, CEFTRU/UnB, Especialista, Auditoria de obras públicas rodoviárias, 2018)

Monografia de Especialização – Tribunal de Contas da União. Instituto Serzedello Corrêa. Universidade de Brasília. Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes.

1. Canteiro de obras
3. Obras rodoviárias

2. SICRO

I. ISC/TCU

II. CEFTRU/UnB

III. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEREIRA, EDUARDO A. S. (2018). Avaliação dos Custos de Canteiros de Obras Rodoviárias de acordo com o Novo Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO. Monografia de Especialização, Instituto Serzedello Corrêa, Tribunal de Contas da União, Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 88p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Eduardo Afonso Souza Pereira

TÍTULO DA MONOGRAFIA: Avaliação dos Custos de Canteiros de Obras Rodoviárias de acordo com o Novo Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO

GRAU / ANO: Especialista em auditoria de obras públicas rodoviárias / 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Eduardo Afonso Souza Pereira
SQN 214, bloco H, apartamento 315
70.873-080 - Brasília/DF – Brasil

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida saudável e por ser a fonte inesgotável de energia para superar etapas da vida.

À minha eterna guerreira, mainha, pelo suporte e amor incondicional, ao meu querido painho (“*in memoriam*”) pelos ensinamentos de vida, às minhas amadas irmãs, Deinha e Binha, pelo cuidado.

À minha maravilhosa família por todo incentivo e carinho nesses 35 anos, e com certeza nos próximos.

Aos meus colegas do TCU e aos meus amigos pelo ensinamento diário profissional e pessoal.

Ao meu orientador, Luiz Heleno, por compartilhar seu conhecimento e guiar a elaboração deste trabalho.

Por fim, à Universidade de Brasília – UnB, ao Tribunal de Contas da União – TCU e ao Instituto Serzedello Corrêa – ISC pela organização do curso de pós-graduação em Auditoria de Obras Públicas Rodoviárias.

RESUMO

O processo de orçamentação é a busca de estimar os custos de um empreendimento. Nesse sentido o Dnit criou o seu Sistema de Custos de Obras Rodoviárias – SICRO. Esse sistema já foi alterado duas vezes e nessa última mudança incluiu metodologia de estimativa de custo para o item canteiro de obras, inexistente nos sistemas vigentes anteriormente. Diante disso, este trabalho visa analisar os custos do canteiro de obras sob a égide desse novo sistema, abordando, inicialmente, o histórico e a evolução dos sistemas de custos implementados pelo Dnit ao longo dos anos, além de uma síntese do funcionamento do SICRO. Em seguida é apresentado as principais inovações e alterações adotadas no novo sistema, dando destaque a essa nova metodologia de definição de custos para o canteiro de obras. Na sequência, aplica-se essa nova modelagem para o cálculo dos custos do canteiro de obras dos 15 (quinze) empreendimentos rodoviários selecionados - discorrendo acerca das premissas e diretrizes consideradas, segundo a nova metodologia do atual sistema. Por fim, são apresentados e analisados os resultados obtidos dessa aplicação com os cálculos pelo novo sistema nas obras selecionadas, de modo que se pôde fazer uma comparação dos custos do canteiro de obras utilizando-se o novo SICRO e o Sicro 2, bem como avaliar a existência de leis de formação da nova metodologia de canteiro de obras para a diferenciação do porte das obras e do valor global dos empreendimentos. Cumpre destacar que o objetivo deste trabalho não é analisar a metodologia ou as premissas originalmente adotadas para o dimensionamento dos canteiros, mas sim avaliar sua influência e variação em orçamentos anteriormente elaborados

Palavras-chave: Canteiro de obras, SICRO, Obras Rodoviárias

ABSTRACT

The budgeting process is the quest to estimate the costs of an enterprise. In this sense, Dnit has created its Cost System for Road Works - SICRO. This system has already been changed twice and in this last change included methodology of cost estimation for the construction site item, nonexistent in systems previously in force. Therefore, this paper aims to analyze the costs of the construction site under the aegis of this new system, approaching, initially, the history and evolution of the cost systems implemented by DNIT over the years, as well as the a synthesis of the SICRO's operation. Then, the main innovations and changes adopted in the new system are presented, highlighting this new costing methodology for the construction site. In sequence, this new model is applied to the calculation of the costs of the construction site of the 15 (fifteen) selected road projects - discussing the premises and guidelines considered, according to the new methodology of the current system. Finally, the resulting results of this application are presented and analyzed with the calculations by the new system in the selected works, so that it was able to make a comparison of the costs of the construction site using the new SICRO and Sicro 2, as well as evaluating the existence of laws for the formation of the new construction site methodology to differentiate the size of the works and the overall value of the projects. It should be noted that the objective of this work is not to analyze the methodology or premises originally adopted for the design of construction sites, but rather to evaluate their influence and variation in previously elaborated budgets.

Key-words: Construction site, SICRO, Road Works

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	APRESENTAÇÃO	1
1.2	PROBLEMA	2
1.3	JUSTIFICATIVA	2
1.4	OBJETIVO GERAL	5
1.5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.6	METODOLOGIA	5
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1	ORÇAMENTOS DE OBRAS E SERVIÇOS	7
2.1.1	ORÇAMENTO ANALÍTICO	8
2.1.2	CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS	9
2.1.2.1	CUSTOS DIRETOS	9
2.1.2.2	DESPEAS INDIRETAS e BDI	12
2.2	SISTEMA DE CUSTOS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS	15
2.3	HISTÓRICO DOS SISTEMAS DE CUSTOS DO DNIT	15
2.4	FUNCIONAMENTO DO SICRO	17
2.5	PRINCIPAIS INOVAÇÕES E ALTERAÇÕES METODOLÓGICAS DO NOVO SICRO	18
2.6	CANTEIRO DE OBRAS DE OBRAS RODOVIÁRIAS	19
2.6.1	Canteiro de Obras no Novo Sicro	21
2.6.2	Aplicação da Metodologia do Novo SICRO em Obras Rodoviárias	24
2.6.2.1	<i>Classificação das Obras e Caracterização dos Canteiro</i>	24
2.6.2.2	<i>Fatores de Ajuste</i>	25
2.6.2.3	<i>Quantidade de Funcionários</i>	26

2.6.2.4	<i>Dimensionamento das Instalações</i>	28
2.6.2.5	<i>Fatores de Equivalência de Áreas</i>	30
2.6.2.6	<i>Instalações Industriais</i>	31
2.6.2.7	<i>Equação de Cálculo dos Custos de Instalação dos Canteiros de Obras</i>	32
3	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	33
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
4.1	SELEÇÃO DAS OBRAS RODOVIÁRIAS UTILIZADAS NESTE ESTUDO	41
4.2	CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS EM FUNÇÃO DA NATUREZA	41
4.3	CUSTOS DOS CANTEIROS DE OBRAS NO NOVO SICRO	43
4.4	COMPARATIVO DOS RESULTADOS DOS CUSTOS DE CANTEIROS DE OBRAS UTILIZANDO-SE O SICRO 2 E O NOVO SICRO	49
4.5	INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS NA FORMAÇÃO DOS CUSTOS DE REFERÊNCIA DOS CANTEIROS DE OBRAS	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7	APÊNDICE	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de referência para as taxas de BDI para obras de construção e restauração rodoviária - Manual de Custos do DNIT	14
Tabela 2 - Evolução dos sistemas de custos do extinto DNER e do DNIT	16
Tabela 3 - Classificação das obras de construção e restauração rodoviária	22
Tabela 4 - Fatores de ajuste do padrão de construção	25
Tabela 5 - Fatores de ajuste de mobiliário das instalações dos canteiros tipo	25
Tabela 6 - Fatores de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores	26
Tabela 7 - Critérios de ocupação e premissas para dimensionamento do canteiro de obras	28
Tabela 8 - Equações de dimensionamento de instalações do canteiro de obras.....	29
Tabela 9 - Instalações e áreas de referência dos canteiros tipo para as obras de construção e restauração rodoviária	30
Tabela 10 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo das obras de construção e restauração rodoviária	30
Tabela 11 - Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações dos canteiros tipo	31
Tabela 12 - Dimensionamento das áreas variáveis	35
Tabela 13 - Áreas fixas de referência do canteiro principal	36
Tabela 14 - Áreas cobertas do canteiro principal	36
Tabela 15 - Áreas fixas de referência do canteiro complementar	37
Tabela 16 - Áreas cobertas do canteiro complementar	38
Tabela 17 - Obras rodoviárias selecionadas classificadas em função do tipo de intervenção	42
Tabela 18 - Características das obras selecionadas	42
Tabela 19 - Efeito da variação da quantidade de operadores no custo do canteiro de obras	44
Tabela 20 - Classificação das obras rodoviárias selecionadas quanto ao porte.....	46
Tabela 21 - Aplicação da metodologia do novo SICRO para definição dos custos de referência de canteiros de obras nas obras de construção rodoviária selecionadas	46
Tabela 22 - Valores médios dos custos de canteiros de obras em função do porte das obras rodoviárias.....	47
Tabela 23 - Custos de referência dos canteiros de obras calculados em função das premissas metodológicas do Sicro 2 e do novo SICRO.....	50
Tabela 24 – Áreas referenciais das instalações dos canteiros das obras selecionadas	53
Tabela 25 - Número de funcionários das obras selecionadas no mês de pico	55

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo a metodologia do novo SICRO em função dos custos totais dos empreendimentos 48**
- Figura 2 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo as premissas do Sicro 2 em função dos custos totais dos empreendimentos 51**
- Figura 3 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo as premissas do Sicro 2 em função área total coberta do canteiro de obras. 54**
- Figura 4 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo as premissas do Sicro 2 em função da mão de obra ordinária no mês de pico (NMO). 56**

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AC	Áreas das edificações consideradas cobertas e com vedação lateral
AD	Áreas descobertas ou sem vedação lateral
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CCO	Custo total do canteiro de obras e de suas instalações industriais
CD	Custo Direto
CGCIT	Coordenação Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes
CII	Custo específico das instalações industriais
CMCC	Custo médio da construção civil por metro quadrado, calculado pelo IBGE e divulgado pelo SINAPI mensalmente e por unidade da federação
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CSLL	Contribuição Social Sobre o Lucro Líquido
DIREX	Diretoria Executiva do DNIT
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FEAC	Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações
FEAD	Fator de equivalência de áreas descobertas
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIC	Fator de Influências de Chuvas
IPJR	Imposto de Renda Pessoa Jurídica
ISS	Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza
K1	Fator de ajuste do padrão de construção (provisório ou permanente)
K2	Fator de mobiliário
K3	Fator de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores
OAE	Obra de Arte Especial
PV	Preço de Venda
SICRO	Sistema de Custos de Obras Rodoviárias do DNIT (2017)
Sicro 2	Sistema de Custos de Obras Rodoviárias do DNIT (2000)
TCU	Tribunal de Contas da União

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Preparar o orçamento de obras públicas constitui peça-chave para a decisão do gestor público a fim prosseguir com sua contratação e execução.

É por meio do orçamento que o engenheiro orçamentista estima os custos envolvidos para a execução de um empreendimento e planeja os prazos para sua execução, de modo que o planejamento da obra seja o mais assertivo possível.

Cabe também ao orçamento a função de controle. O orçamento detalhado e fundamentado propicia aos órgãos de controle um maior rigor técnico na análise da compatibilidade dos preços estimados com as reais condições das obras e com os valores praticados pelo mercado. Isto é, maior transparência no processo de formação de preços de obras públicas.

A exigência legal do orçamento encontra-se estabelecida no artigo art. 7º § 2º, inciso II, da Lei 8.666/93 - *“as obras e os serviços somente poderão ser licitados quando existir orçamento detalhado em planilhas que expressem a composição de todos os seus custos unitários”*. Ademais, o orçamento deve constituir em anexo do edital (art. 40, § 2º, II, da mesma lei).

A partir de 2010, a Lei de Diretrizes Orçamentária - LDO passou a exigir como elemento balizador dos custos das obras rodoviárias o Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT.

Até o ano de 2017, a Autarquia utilizava para a elaboração dos orçamentos de seus empreendimentos o sistema de custo denominado Sicro 2. Entretanto, tal sistema foi recentemente substituído pelo novo sistema de custo, com inovações e alterações importantes na metodologia de orçamentação. Como importante inovação, o novo SICRO introduziu uma metodologia para cálculo dos custos de instalação do canteiro de obras até então inexistente no processo de orçamento de obras de infraestrutura de transportes.

Assim, o presente trabalho foi desenvolvido por meio da seleção inicial de obras rodoviárias, com seus custos orçados pela antiga metodologia, ou seja, em função das premissas do Sicro 2, e aplicação da metodologia do novo SICRO de forma a estimar os custos de instalação dos canteiros de obras e acampamentos.

Cumprir destacar que o objetivo deste trabalho não é analisar a metodologia ou as premissas adotadas no novo SICRO para o dimensionamento dos canteiros, mas sim avaliar sua influência e variação em orçamentos anteriormente elaborados.

1.2 PROBLEMA

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), até 2017, não dispunha de uma metodologia específica para o cálculo dos custos de referência do canteiro de obras de infraestrutura de transportes. Normalmente os custos para esse item eram estabelecidos por cada empresa projetista, sem um conjunto de premissas padronizadas pelo Sicro 2.

Entretanto, a partir de 2017, o DNIT passou a adotar uma nova proposta para a definição dos custos dessa rubrica, o que remete às seguintes questões:

- Quais as diferenças da metodologia do novo SICRO em relação ao Sicro 2?
- Quais as diferenças de resultados quando aplicamos essa metodologia do novo SICRO em obras de rodovias?
- Os resultados da metodologia proposta pelo novo SICRO encontram-se aderentes aos parâmetros comumente utilizados para essa despesa em obras rodoviárias?
- Existem leis de formação nos custos dos canteiros de obras de obras rodoviárias em razão do porte da obra, da extensão ou do número de funcionários?
- Quais os fatores que afetam os gastos totais com o canteiro de obras rodoviárias?

1.3 JUSTIFICATIVA

O processo de orçamentação é necessário por algumas razões básicas: torna o planejamento da obra muito mais assertivo; permite a criação de uma boa base de insumos e composições de custos; gera um maior controle nos canteiros de obras, na administração local e na execução efetiva dos serviços; etc.

Nesse sentido, projetistas, orçamentistas e técnicos da área de controle e gestão são constantemente colocados à frente de avaliação dos custos de infraestruturas rodoviárias, e um dos itens com relevante impacto nos custos de obras rodoviárias certamente é o canteiro de obras. Assim, mostra-se pertinente avaliar de modo acurado a nova metodologia de custos criada pelo DNIT, comparando essa nova com a anterior.

O processo de orçamentação de canteiro de obras já foi objeto de diversos estudos por autores da área, inclusive no âmbito do Tribunal de Contas da União foi até prolatada uma determinação para mudança na apropriação do canteiro de obras na planilha orçamentária.

Importante destacar que inicialmente esse item era apropriado diretamente no BDI, isto é, um percentual do BDI era para fazer jus ao pagamento do canteiro de obras. Contudo, em função de determinação do TCU o percentual destinado ao pagamento das instalações dos canteiros de obras foi retirado do BDI, cabendo ao projetista considerar na elaboração do orçamento de uma obra o valor a ser atribuído para o pagamento deste item.

Ao promulgar o Acórdão 325/2007-TCU-Plenário e depois o Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, o Tribunal de Contas da União considerou que itens como administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização devem constar na planilha de custos diretos do orçamento de referência das obras públicas; enquanto que, na composição de BDI, por sua vez, devem ser considerados somente os custos alocados aos contratos de obras públicas com base em critérios de rateio ou em estimativas ou aproximações, como: administração central, riscos, seguros, garantias e despesas financeiras, remuneração da empresa contratada e tributos incidentes sobre o faturamento.

Mais recentemente o Acórdão 2.622/2013-TCU-Plenário estabeleceu as diretrizes que os órgãos e entidades da Administração Pública devem seguir acerca deste tema, a saber:

9.3.2. oriente os órgãos e entidades da Administração Pública Federal a:

9.3.2.1. discriminar os custos de administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização na planilha orçamentária de custos diretos, por serem passíveis de identificação, mensuração e discriminação, bem como sujeitos a controle, medição e pagamento individualizado por parte da administração Pública, em atendimento ao princípio constitucional da transparência dos gastos públicos, à jurisprudência do TCU e com fundamento no art. 30, § 6º, e no art. 40, inciso XIII, da Lei n. 8.666/1993 e no art. 17 do Decreto n. 7.983/2013; (grifo nosso)

Diversos autores passaram a considerar que os elementos de custos do canteiro de obras podem ser precisamente planejados, identificados e mensurados em itens específicos do orçamento de uma obra. Por conseguinte, os gastos descritos com canteiro de obras podem ser objetivamente discriminados na planilha orçamentária como custos diretos da obra.

Em obras rodoviárias, o DNIT apropria os custos dos canteiros de obra utilizando fatores de equivalência e os preços da construção civil calculados pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices de Construção Civil), de acordo com Art.10, Capítulo IX da Lei 10.707 de 30/07/03 (LDO).

Seguindo esse entendimento, o DNIT, de forma inovadora, elaborou uma nova metodologia para calcular os custos de referência para instalação dos canteiros de obras e acampamentos e as respectivas instalações industriais do empreendimento.

Ademais, segundo estudo elaborado pelos auditores do Tribunal de Contas da União (TCU, 2013), acerca de taxas referenciais de BDI para obras públicas, justifica-se a necessidade de elaboração de estudos detalhados para o estabelecimento de parâmetros específicos voltados para a determinação dos custos diretos do canteiro de obras em virtude da previsão legal nas últimas Leis de Diretrizes Orçamentárias e no Decreto 7.983/2013, que tratam da elaboração de orçamentos de obras e serviços de engenharia com base no custo global obtido a partir de composições de custos compatíveis com os custos unitários de referência do SICRO.

A leitura do art. 17 em conjunto com os demais dispositivos do referido decreto permitem concluir que a análise dos custos diretos dos serviços relativos ao canteiro de obras (e outros) constitui uma exigência legal. Conforme extrato apresentado abaixo:

Art. 17. Para as transferências previstas no art. 16, a verificação do disposto no Capítulo II será realizada pelo órgão titular dos recursos ou mandatário por meio da análise, no mínimo:

I - da seleção das parcelas de custo mais relevantes contemplando na análise no mínimo dez por cento do número de itens da planilha que somados correspondam ao valor mínimo de oitenta por cento do valor total das obras e serviços de engenharia orçados, excetuados os itens previstos no inciso II do caput; e

II - dos custos dos serviços relativos à mobilização e desmobilização, canteiro e acampamento e administração local (grifo nosso).

Diante disso, torna-se necessário proceder uma avaliação dessa metodologia para o cálculo dos custos dos canteiros de obras instituída pelo novo SICRO de forma a analisar o seu impacto na orçamentação das obras rodoviárias. Assim, é importante comparar essa nova metodologia com a metodologia anterior, adotada no Sicro 2, no intuito de verificar os valores desses dois

sistemas para uma mesma obra, e ao final ser capaz de relatar as diferenças das metodologias e quais as evoluções no novo processo de orçamentação rodoviária.

1.4 OBJETIVO GERAL

A partir de obras rodoviárias selecionadas, aplicar a metodologia do novo SICRO para definição dos custos de referência para canteiros de obras e acampamentos.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conceituar e definir os principais elementos que compõem o orçamento de obras de infraestrutura;
- Discorrer sobre os sistemas de custos utilizados pelo DNIT;
- Conceituar e definir os principais elementos que compõem a parcela do canteiro de obras e acampamentos das obras rodoviárias;
- Sistematizar e detalhar as parcelas constituintes do canteiro de obras de acordo com a metodologia do novo SICRO;
- Selecionar e definir as obras rodoviárias que serão utilizadas neste estudo;
- Aplicar a metodologia de cálculo para definição de custos referenciais dos canteiros de obras do novo SICRO aos orçamentos das obras selecionadas;
- Comparar os resultados obtidos para os canteiros de obras, utilizando-se a nova metodologia adotada pelo DNIT e os valores definidos nos orçamentos originais, elaborados sob as premissas do Sicro 2;
- Avaliar a existência de leis de formação na nova metodologia de definição dos custos de canteiro de obras em função da diferenciação da natureza e do porte das obras e do valor global dos empreendimentos.

1.6 METODOLOGIA

- Realizar pesquisa bibliográfica;
- Estudar o processo de orçamentação no âmbito de obras rodoviárias;
- Apresentar fundamentação teórica dos principais conceitos que envolvem orçamento de obras rodoviárias, especificamente de canteiro de obras;

- Apresentar a nova metodologia para definição dos custos de referência de canteiros e acampamentos de obras rodoviárias;
- Selecionar as obras rodoviárias;
- Aplicar a metodologia do novo SICRO para definição dos custos de referência de canteiros nas obras selecionadas;
- Analisar os resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ORÇAMENTOS DE OBRAS E SERVIÇOS

Na construção civil, por se tratar de uma atividade econômica, um orçamento eficiente é um elemento essencial para a obtenção de um resultado lucrativo e para o sucesso do construtor, conforme Mattos (2010). De modo que orçamento pode ser definido como “*a discriminação completa dos custos de uma obra. [...] A determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos esses traduzidos em termos quantitativos*” (LIMER, 1997).

Dessa forma, o orçamento poderia ser caracterizado como um estudo de viabilidade econômica do projeto. De acordo com Tisaka (2006), um conhecimento inadequado do orçamento traz o risco de se obter preços excessivamente altos ou baixos, fora da realidade do mercado, resultando na não contratação ou na oferta de um preço insuficiente.

Como consequência disso, tem-se grandes prejuízos, podendo até acarretar o encerramento das atividades. Neste contexto, Andrade e Souza (2003) destacam que a qualidade da previsão dos custos de uma obra é essencial para a sobrevivência de uma empresa na Construção Civil.

É possível ressaltar as consequências negativas para a Administração Pública quando se tem um orçamento mal elaborado e fora da realidade da obra e do mercado: “baixa qualidade dos serviços, atrasos ou paralisações de obra, aditivos contratuais, recursos e ações judiciais, etc., que podem levar a incalculáveis prejuízos para o erário público” (TISAKA, 2006).

Lopes, Librelotto e Avila (2003) destacam que cada obra constitui um empreendimento singular, que apresenta características particulares, e, portanto, o orçamento deve ser modelado e atender às especificidades de cada caso, devendo consequentemente se adequar às suas necessidades e às diversas formas de trabalho.

Mattos (2006) divide o processo de produção do orçamento em três grandes etapas, a saber: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

A primeira etapa consiste no estudo do projeto, a fim de se conhecer as condições de contorno, o que é feito por meio da análise de documentos disponíveis, de visitas de campo e de consultas ao cliente. Na segunda etapa, determinam-se os custos, resultantes das definições técnicas, do plano de ataque da obra, dos quantitativos dos serviços, das produtividades e da cotação de preços de insumos. Na última etapa, é obtido o preço de venda, em que são acrescentados as despesas indiretas, os impostos e a lucratividade desejada.

Neste contexto, Mattos (2006) propõe classificar o orçamento pelo seu grau de detalhamento, em que se tem:

- Estimativa de custos: orçamento baseado em custos históricos e comparação com projetos semelhantes. Fornece apenas uma ideia da ordem de grandeza do custo total do empreendimento;
- Orçamento preliminar: trata-se de um orçamento mais detalhado se comparado à estimativa de custo, uma vez que se realiza uma determinação de quantitativos e cotação de preço dos insumos e serviços relevantes;
- Orçamento analítico ou detalhado: fornece um orçamento com valores mais próximos do custo “real”, devido ao fato de ser elaborado por meio de intensa pesquisa de preço e composição de custos.

Segundo Baeta (2012), esses três tipos de orçamento apresentados acima irão se diferenciar em razão dos seguintes elementos:

- Etapas de concepção do empreendimento;
- Propósito ou finalidade da estimativa ou do orçamento;
- Tipo e qualidade das informações disponíveis;
- Método de preparação e avaliação;
- Tempo de execução da estimativa ou do orçamento;
- Grau de precisão esperado.

Diante dos conceitos apresentados, resta devidamente demonstrado que a apresentação de uma estimativa de custos para um determinado empreendimento mostra-se um procedimento bastante diferente daquele relacionado à elaboração de um orçamento analítico, pois envolvem a aplicação de técnicas distintas em cada caso.

2.1.1 ORÇAMENTO ANALÍTICO

Por meio da elaboração de um orçamento mais detalhado (analítico), torna-se possível obter o valor total do serviço de construção civil com reduzida margem de incerteza. O produto final deste orçamento é o preço de venda da obra, ou seja, aquele que engloba todos os custos, lucro e impostos, conforme preconizado por Mattos (2006).

Este preço de venda é calculado em função do custo direto definido e da respectiva taxa de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), por meio da aplicação da seguinte equação:

$$PV = CD \times (1 + BDI)$$

onde PV = Preço de venda, CD = Custo direto e BDI = Benefícios e despesas indiretas.

No setor público, o orçamento analítico é elaborado durante as fases de projeto básico ou executivo e contempla planilha com quantidades e preços de modo a expressar a composição de todos os seus custos unitários, conforme prescrito no art. 7º § 2º, inciso II, da Lei 8.666/93.

Dessa forma, o preço de venda de um orçamento analítico, ou seja, aquele definido em função de custos unitários, constitui parâmetro efetivo para a licitação da obra, representado o máximo valor que a Administração Pública encontrar-se-ia disposta a pagar por determinado serviço ou empreendimento, conforme determinações constantes do Decreto 7983/2013.

2.1.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

Um orçamento deve contemplar todos os custos necessários para a execução da obra. O preço final de um empreendimento é estabelecido pelo levantamento dos custos diretos e despesas indiretas envolvidos na execução dos serviços.

Na precificação de obras de engenharia, os custos diretos e as despesas indiretas são divididos pela forma de apropriação na planilha orçamentária da obra.

2.1.2.1 CUSTOS DIRETOS

Os custos diretos de um determinado empreendimento compreendem todos os componentes de preço que podem ser devidamente quantificados e mensurados na planilha orçamentária da obra para cada tipo de serviço ou produto.

Conforme Cardoso (2009), o custo direto é aquele resultante dos gastos necessários à execução da construção. Trata-se de custos mensuráveis facilmente, de direta relação com o produto, como afirma Limmer (1997). *“Os custos diretos são constituídos pela mão de obra, matéria prima e equipamentos efetivamente empregados no canteiro para a execução dos serviços”* (COELHO, 2001).

Levando esses conceitos em consideração, segundo Tisaka (2006), os custos diretos são apresentados em uma planilha de custos contendo:

- Preços unitários: compreende os quantitativos de todos os serviços e seus respectivos custos unitários;
- Mobilização e desmobilização: relativo às despesas realizadas no período anterior ao início das obras e após o término do contrato para deslocamento de pessoal especializado; transporte, carga e descarga de equipamentos a serem instalados no canteiro; e despesas de viagem, hospedagem e alimentação, etc.;
- Canteiro de obras: custos relacionados à infraestrutura física da obra, a fim de se possibilitar o perfeito desenvolvimento da execução;
- Administração local: dispêndios com pessoal técnico, administrativo e de apoio.

É importante mencionar que alguns desses componentes, particularmente a mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal, a instalação do canteiro de obras e a administração local, têm sido objeto de debates e posições diversas nos meios profissionais e acadêmicos em relação à contabilização desses custos.

Parte da doutrina considera que os custos diretos são aqueles que podem ser atribuídos diretamente e exclusivamente a cada serviço de engenharia previsto na composição de preços unitários. Desse modo, itens como administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização, por exemplo, não seriam passíveis de associação direta aos serviços de engenharia e deveriam ser mensurados e calculados como percentuais a serem considerados dentro da taxa de BDI dos orçamentos das obras.

Apenas para ilustrar, seguindo esse entendimento, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) contemplou até janeiro de 2004 esses três itens (administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização) no BDI, sendo que a parcela relacionada à administração local vigorou até abril de 2017, quando da implantação do novo SICRO.

Por outro lado, diversos autores consideram que mesmo elementos de custos que não estejam diretamente ligados a um serviço também podem ser precisamente planejados, identificados e mensurados em itens específicos do orçamento de uma obra. Segundo essa doutrina, os custos com itens como administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização poderiam configurar como custos diretos da planilha orçamentária.

Esse último critério encontra-se em convergência com o entendimento dominante adotado pelo Tribunal de Contas da União (TCU). O Acórdão 325/2007-TCU-Plenário considera como “*custos diretos aqueles que podem ser associados aos aspectos físicos de uma obra, ao seu modo de execução e à infraestrutura necessária, conforme detalhamento no projeto de engenharia: mão de obra (salários, encargos sociais, encargos complementares) logística, canteiro, transporte e distribuição de materiais e equipamentos e outros dispêndios derivados que devem ser discriminados e quantificados em planilhas*”.

Dessa forma, desde o pronunciamento do Acórdão 325/2007-TCU-Plenário e depois com a publicação do Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário, considera-se que itens como administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização devem constar na planilha de custos diretos do orçamento de referência das obras públicas.

Por fim, ainda com relação a esse critério de classificação dos custos, importa destacar o extrato de decisão mais recente da Corte de Contas, por meio do Acórdão 2.622/2013-TCU-Plenário, cujo extrato encontra-se apresentado a seguir:

“9.3.2. oriente os órgãos e entidades da administração Pública Federal a:

9.3.2.1. discriminar os custos de administração local, canteiro de obras e mobilização e desmobilização na planilha orçamentária de custos diretos, por serem passíveis de identificação, mensuração e discriminação, bem como sujeitos a controle, medição e pagamento individualizado por parte da administração Pública, em atendimento ao princípio constitucional da transparência dos gastos públicos, à jurisprudência do TCU e com fundamento no art. 30, § 6º, e no art. 40, inciso XIII, da Lei n. 8.666/1993 e no art. 17 do Decreto n. 7.983/2013;

9.3.2.2. estabelecer, nos editais de licitação, critério objetivo de medição para a administração local, estipulando pagamentos proporcionais à execução financeira da obra, abstendo-se de utilizar critério de pagamento para esse item como um valor mensal fixo, evitando-se, assim, desembolsos indevidos de administração local em virtude de atrasos ou de prorrogações injustificadas do prazo de execução contratual, com fundamento no art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e nos arts. 55, inciso III, e 92, da Lei n. 8.666/1993.”(grifos nossos)

2.1.2.2 DESPESAS INDIRETAS e BDI

As despesas indiretas compreendem itens que não podem ser atribuídos diretamente a cada produto ou serviço, ou seja, são os gastos que não estão relacionados exclusivamente com a realização da obra em questão (TCU, 2013).

Trata-se do “*somatório de todos os gastos com elementos coadjuvantes necessários à correta elaboração do produto ou, então de gastos de difícil alocação a uma determinada atividade ou serviço, sendo por isso diluídos por certo grupo de atividades ou mesmo pelo projeto todo*” (LIMMER, 1997).

Dessa forma, Mattos (2006) afirma que a despesa indireta é, portanto, toda aquela que não é computado no custo direto da obra, já que não integra os serviços de campo orçados. Levando isso em consideração, os itens de serviço que não estiverem presentes na planilha de custos diretos, serão classificados como despesa indireta e irão compor a parcela de BDI (Benefícios e despesas indiretas).

O Art. 9 do Decreto 7.983/13, que 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, estipula que os elementos que compõem o BDI deverão evidenciar em sua composição, no mínimo:

- I - taxa de rateio da administração central;
- II - percentuais de tributos incidentes sobre o preço do serviço, excluídos aqueles de natureza direta e personalística que oneram o contratado;
- III - taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento;
- IV - taxa de lucro.

Em consonância com o estabelecido nesse decreto, Baeta (2012) destaca que geralmente o BDI é composto pelas seguintes parcelas ou rubricas:

- Despesas financeiras;
- Administração central;
- Impostos;
- Seguros e garantias;
- Riscos (incertezas e contingências);

- Lucro;
- Outros custos não incluídos no custo direto.

De forma a permitir o adequado entendimento de cada uma destas parcelas formadoras da taxa de BDI, apresentam-se a seguir as suas respectivas definições:

- Administração central: corresponde às despesas do escritório central ou da sede da construtora, ou seja, é o dispêndio com a “*estrutura necessária para a execução das atividades de direção geral da empresa, incluindo as áreas administrativa, financeira, contábil, técnica, de suprimento, etc.*” (MATTOS, 2006). Uma vez que essas despesas não estão diretamente relacionadas a uma ou outra obra do contratado, elas são calculadas por meio de rateio entre estes custos;
- Tributos: corresponde aos impostos incidentes sobre o preço do serviço, tais como: PIS (taxa do Programa De Integração Social), COFINS (taxa de Contribuição para o Fundo de Investimento Social), ISSQN (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza), entre outros¹;
- Seguros e garantias: para o seguro, trata-se de prever uma taxa para firmação de contrato de seguro, visando resguardar incidentes do empreendimento. Quanto à garantia, constitui uma exigência da Administração Pública prevista no art. 56 da Lei n.º 8.666/1993 para assegurar o sucesso da contratação;
- Riscos: percentual referente ao gasto com despesas não previstas ou de difícil quantificação. Dessa forma, cabe ao contratado prever uma reserva de contingência para cobrir acréscimos de custos que podem ocorrer na execução do contrato;
- Despesas financeiras: decorrente da necessidade de financiamento da obra por parte do executor, em função de desembolsos mensais acumulados maiores que as receitas acumuladas. Em síntese, são gastos relacionados ao custo decorrente da necessidade de se realizar desembolso de recursos de capital de giro entre a despesa realizada e o efetivo recebimento dos serviços prestados;
- Lucro: parcela destinada à remuneração do serviço prestado.

¹ o IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica) e CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido) não devem ser incluídos nos orçamentos de obras elaborados pelos gestores públicos, já que são considerados de natureza direta e personalística que oneram o contratado, conforme disposto no inciso II do art. 9º do Decreto 7.983/2013.

É oportuno frisar que para o cálculo da taxa de BDI não existe uma única fórmula. Diversas são os métodos de cálculo do BDI encontrados na literatura especializada.

No caso de serviços e obras de infraestrutura de transportes, o art. 4º do Decreto 7.983/13 estabelece que o custo global de referência deve ser obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais aos seus correspondentes nos custos unitários do Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO, cuja manutenção e divulgação caberá ao DNIT, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de infraestrutura de transportes.

Em virtude disso, o DNIT, no processo de discussão e implantação do novo SICRO, estabeleceu faixas referenciais a serem utilizadas como parâmetros a fim de se obter um BDI paradigma para obras públicas rodoviárias.

Para as obras de construção e restauração rodoviária, as faixas referenciais adotadas pelo DNIT encontram-se reproduzidas na Tabela 1 ²:

Tabela 1 – Valores de referência para as taxas de BDI para obras de construção e restauração rodoviária - Manual de Custos do DNIT

Descrição das Parcelas		Construção e Restauração Rodoviária					
		Pequeno Porte		Médio Porte		Grande Porte	
Despesas Indiretas		% sobre PV	% sobre CD	% sobre PV	% sobre CD	% sobre PV	% sobre CD
Administração Central	Variável - f (CD)	4,75	6,00	4,81	6,00	4,87	6,00
Despesas Financeiras	0,80% do PV	0,80	1,01	0,80	1,00	0,80	0,98
Seguros e Garantias Contratuais	0,25% do PV	0,25	0,32	0,25	0,31	0,25	0,31
Riscos	0,50% do PV	0,50	0,63	0,50	0,62	0,50	0,62
Subtotal 1		6,30	7,96	6,36	7,93	6,42	7,91
Benefícios		% sobre PV	% sobre CD	% sobre PV	% sobre CD	% sobre PV	% sobre CD
Lucro	Variável - f (CD)	7,92	10,00	6,82	8,50	5,69	7,00
Subtotal 2		7,92	10,00	6,82	8,50	5,69	7,00
Tributos		% sobre PV	% sobre CD	% sobre PV	% sobre CD	% sobre PV	% sobre CD
PIS	0,65% do PV	0,65	0,82	0,65	0,81	0,65	0,80
COFINS	3,00% do PV	3,00	3,79	3,00	3,74	3,00	3,69
ISSQN	3,00% do PV	3,00	3,79	3,00	3,74	3,00	3,69
Subtotal 3		6,65	8,40	6,65	8,29	6,65	8,19
BDI (%)	Total	20,86	26,36	19,83	24,73	18,76	23,09

Fonte: Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Volume 1 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a)

² Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (2017) - Volume 1 - Metodologia e Conceitos - DNIT

2.2 SISTEMA DE CUSTOS PARA OBRAS RODOVIÁRIAS

Conforme mencionado anteriormente, o SICRO constitui referência oficial para elaboração de custos dos serviços e obras de infraestrutura de transportes que serão objetos de orçamentos de licitações no setor público federal, conforme art. 4º do vigente Decreto 7.983/13.

Esse sistema de custos constitui uma ferramenta produzida pelo DNIT e que apresenta custos unitários de insumos e serviços necessários à execução de serviços e obras não só do modal rodoviário, como também do ferroviário e do aquaviário, com a implantação do novo SICRO, em substituição ao anterior Sicro 2.

O SICRO apresenta metodologias e premissas para o cálculo dos custos de referência dos serviços necessários à execução das obras de infraestrutura de transportes e suas consequentes estruturas auxiliares.

2.3 HISTÓRICO DOS SISTEMAS DE CUSTOS DO DNIT

Em 1946, foram divulgadas as primeiras tabelas de preços de serviços de construção e conservação rodoviária pelo extinto Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER. Já em 1972, foi lançado o Manual de Composições de Custos Rodoviários, responsável por consolidar o conhecimento técnico até então produzido.

Entretanto, foi em 1992 que o extinto DNER atingiu seu apogeu na definição dos custos de referência de serviços com a implantação do Sistema de Custos Rodoviários “Sicro 1”.

Com o advento do Plano Real e da consequente estabilização monetária, tornou-se extremamente oportuna uma revisão do Manual de Custos Rodoviários do DNER, o que culminou no desenvolvimento e consequente implantação do Sicro 2 no ano de 2000.

Transcorridos quase 20 anos, o DNIT, em abril de 2017, implantou um novo sistema de custos referenciais, significativamente mais robusto e com diversas inovações metodológicas, inclusive a incorporação de composições de custos dos modais ferroviário e aquaviário, o qual foi denominado Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO.

A partir de uma análise do desenvolvimento da engenharia de custos do extinto DNER e atual DNIT, nota-se a constante preocupação em aperfeiçoar a ferramenta e mantê-la atualizada, conforme pode ser observado no histórico apresentado na Tabela 2³:

³ Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (2017) - Volume 1 - Metodologia e Conceitos - DNIT

Tabela 2 - Evolução dos sistemas de custos do extinto DNER e do DNIT

Ano	Principais Marcos Históricos
1946	Início da elaboração das primeiras tabelas de preços referenciais
1963	Implantação da Tabela Geral de Preços
1972	Lançamento do Manual de Composições de Custos Rodoviários
1980	Atualização e complementação do Manual de Composições de Custos Rodoviários
1982	Início da utilização da Tabela UNAS - Unidade Assessorial/DG, com pesquisa de preços realizada apenas no município do Rio de Janeiro - RJ
1990	Desativação da Tabela UNAS
	Organização da Gerência de Custos Rodoviários - GEC
1992	Criação e lançamento do Sicro 1 - Sistema de Custos Rodoviários
	Início da expansão da pesquisa de preços para outros estados
1993	Regionalização da pesquisa de preços do Sicro 1
1998	Lançamento do Sicro 2 - Sistema de Custos Rodoviários
2000	Implantação do Sicro 2
2003	Publicação do Manual de Custos Rodoviários do Sicro 2
	Criação da Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes
2008	Início do Projeto SINCTAN (Termo de Cooperação celebrado com o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes - CENTRAN / Departamento de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro - DEC/EB)
2011	Término do Termo de Cooperação com o DEC/EB
2012	Contratação da Fundação Getúlio Vargas para revisão do SICRO e realização da pesquisa nacional de preços de insumos
2013	Divulgação das tabelas de preços do Sicro 2 para todas as unidades da federação
2014	Instauração da Câmara Técnica do SICRO
2015	Criação das Coordenações Setoriais de Custos Referenciais - CCR, de Preços Novos - CPN e de Orçamentos de Infraestrutura - COI
2017	Implantação do SICRO

Fonte: Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes – Volume 1 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017a)

Cabe ressaltar a importância de tais revisões e atualizações, uma vez que um sistema de custos referenciais deve acompanhar as modificações decorrentes da evolução tecnológica vivenciada pelo setor de construção civil, que trouxe a modernização de equipamentos e a incorporação de diferentes e importantes recursos de informática.

2.4 FUNCIONAMENTO DO SICRO

Para definição dos custos dos insumos utilizados nos serviços apontados pelo SICRO são realizadas pesquisas e coletas regulares de preços de materiais e equipamentos e de remuneração de mão de obra no mercado.

De acordo com o Manual de Custos do DNIT (Volume 1, 2017), o preço de referência tem como principal objetivo servir de parâmetro à tomada de decisões. A periodicidade de divulgação dos resultados finais de preços do SICRO é bimestral.

Os custos de mão de obra são definidos em função do tratamento da base do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED do Ministério do Trabalho e Emprego. O custo final desse insumo é obtido em função do salário de referência acrescido dos respectivos encargos inerentes a cada categoria profissional, expresso de forma horária ou mensal.

Os custos horários dos equipamentos são obtidos por meio de pesquisas de preços de mercado realizadas em todas as unidades da federação e é definido por meio de seus custos horários de propriedade, de manutenção e de operação.

Os custos dos materiais do SICRO também são obtidos por meio de pesquisas regulares de preços de mercado realizadas em todas as unidades da federação. Os preços desses insumos devem se referir à condição de pagamento à vista e contemplar toda a carga tributária incidente.

Definidos os custos dos equipamentos, dos materiais e da mão de obra, os custos unitários dos serviços podem ser obtidos por meio da inclusão dos momentos de transporte, do Fator de Influência de Chuva - FIC, específico para cada unidade da federação, e do Fator de Interferência de Tráfego - FIT, quando couber, dos serviços executados por terceiros, de ajustes à taxa de BDI e de outras particularidades locais definidas pelo próprio SICRO.

O custo total de referência do serviço consiste no valor resultante da multiplicação do quantitativo do item de serviço do orçamento por seu custo unitário de referência.

A partir dos custos acima descritos são elaboradas as composições de custos, que permitem definir qualitativa e quantitativamente os insumos necessários à realização do serviço. As quantidades e os consumos dos insumos (mão de obra, equipamentos, materiais, atividades auxiliares e transportes), ponderados por seus respectivos custos unitários, acrescidos da parcela de bonificação e despesas indiretas, resultam no preço final de venda do serviço.

2.5 PRINCIPAIS INOVAÇÕES E ALTERAÇÕES METODOLÓGICAS DO NOVO SICRO

De acordo com o Manual de Custos do DNIT (Volume 1, 2017), as principais inovações e alterações metodológicas do novo SICRO encontram-se apresentadas abaixo:

- Manutenção de composições de custos mistas (horárias/unitárias);
- Eliminação dos custos indiretos das composições;
- Eliminação da generalização de atividades;
- Utilização do Fator de Influência de Chuvas;
- Utilização do Fator de Interferência do Tráfego;
- Eliminação da distinção entre composições de custos de construção e restauração rodoviária no sistema de custos;
- Alteração na metodologia de cálculo do custo horário de equipamentos;
- Alteração na metodologia para definição dos custos da mão de obra;
- Alteração na metodologia para definição dos custos de referência dos insumos da pesquisa de preços;
- Diversificação de tipos de caminhos de serviços;
- Inclusão de composições de custos de carga, descarga e manobras;
- Alteração das velocidades médias para transportes cíclicos;
- Eliminação da diferenciação de transporte local e comercial;
- Inclusão de composições de custos dos modais ferroviário e aquaviário;
- Ajustes nos fatores de correção;
- Revisão nos valores residuais e vida útil dos equipamentos;
- Metodologia para a definição dos custos de referência para aquisição e transporte de materiais asfálticos;
- Atualização das equações tarifárias de transporte rodoviário dos materiais asfálticos;

- Criação de equações tarifárias de transporte fluvial dos materiais asfálticos;
- Implantação de nova metodologia para definição dos custos de referência de administração local;
- Classificação e nova metodologia para definição dos custos de referência dos canteiros de obras e instalações industriais;
- Alteração e diversificação das taxas de Bonificação e Despesas Indiretas.

Dentre essas alterações metodológicas promovidas pelo novo SICRO, considero que a metodologia para o cálculo dos custos de referência do canteiro de obras e acampamentos seja, em conjunto com a administração local, os itens mais inovadores e, ao mesmo tempo, mais polêmicos do novo sistema de custos do DNIT.

2.6 CANTEIRO DE OBRAS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

A Norma Regulamentadora 18 do Ministério do Trabalho e Emprego define o canteiro de obras com uma área de trabalho que pode ser fixa e temporária, onde são desenvolvidas operações de apoio e execução de uma obra. De acordo com este normativo, o canteiro de obras deve dispor de instalações sanitárias, vestiário, alojamento, local de refeições, cozinha (quando houver preparo de refeições), lavanderia, área de lazer, ambulatório (quando se tratar de frentes de trabalho com cinquenta ou mais trabalhadores).

Segundo Ferreira (1998), o projeto do canteiro de obras consiste em uma parte do processo de construção, em que se define tamanho, forma e local das áreas de trabalho e das vias de circulação, em cada etapa da obra, de forma integrada, fornecendo condições de segurança e saúde para os trabalhadores, além de execução racionalizada das atividades.

O item Instalação de Canteiro de Obras remunerará, dentre outras, os custos com a infraestrutura física da obra necessária ao perfeito desenvolvimento da execução composta de construção provisória, compatível com a utilização, para escritório da obra, sanitários, oficinas, centrais de fôrma, armação, instalações industriais, cozinha/refeitório, vestiários, alojamentos, tapumes, bandeja salva-vida, estradas de acesso, placas da obra e instalações provisórias de água, esgoto, telefone e energia.⁴

⁴ Estudo BDI TCU, pág. 40

Vieira (2006) destaca a importância da organização do canteiro de obras para o bom desenvolvimento dos serviços, para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e para a qualidade das atividades executadas. Para o autor, a produtividade como um todo é influenciada pelo projeto logístico do canteiro.

Faz se oportuno, neste trabalho, pontuar as diferenças metodológicas quanto aos custos de canteiros de obras no que tange à orçamentação das obras de infraestrutura de transportes, segundo as considerações e premissas do Sicro 2, que vigorou até 2017⁵, e do novo SICRO.

Conforme indicado no Manual de Custos do DNIT - Volume 1 (2003), o qual dispõe acerca das metodologias e conceitos do Sicro 2, o custo de canteiro de obras compreende as unidades residenciais e instalações comunitárias que serão necessárias ao longo da obra, para abrigar e fornecer condições adequadas de conforto e segurança ao pessoal. Cabia ao projetista dimensionar essas instalações e na elaboração do orçamento desse item utilizar os preços da Construção Civil calculados pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices de Construção Civil), de acordo com Art.10, Capítulo IX da Lei 10.707 de 30/07/03 (LDO).

Por outro lado, o novo SICRO apresenta nova metodologia baseada em padrões de leiaute e composições de custos elaborados como critério para definição de custos referenciais para implantação de canteiros de obras de infraestrutura de transportes.

A partir de normas regulamentadoras foram definidos critérios e dimensões para as edificações e as áreas operacionais de canteiros de obras e acampamentos, de modo que as estruturas de referência foram estabelecidas em função da natureza e do porte das obras.

De maneira geral, observa-se que o novo SICRO apresenta uma metodologia bem delimitada para a definição dos custos de referência dos canteiros de obras, envolvendo a proposição de áreas referenciais e fatores de equivalência e ajustes, enquanto o Sicro 2 não estabelecia procedimentos tão claros, deixando a cargo do projetista a definição dos custos dessa rubrica.

⁵ O DNIT permitiu que para os orçamentos dos projetos apresentados até dezembro de 2017, os projetistas pudessem escolher se queriam utilizar o Sicro 2 ou o novo SICRO. A partir de janeiro de 2018, somente orçamentos elaborados seguindo a metodologia do novo SICRO seriam aceitos pelo DNIT.

2.6.1 Canteiro de Obras no Novo Sicro

A metodologia proposta no novo SICRO classifica os canteiros de obras em função da ocupação dos espaços ou do tipo de instalação empregada na sua instalação.

Quanto ao espaço físico ocupado, o canteiro de obras pode ser de três tipos, a saber: canteiro restrito, canteiro amplo ou canteiro longo e estreito. O primeiro refere-se ao modelo típico de área urbana, contendo espaço reduzido para alocação das dependências. Por outro lado, no canteiro amplo não existe restrição quanto ao espaço físico da obra, sendo característico de obras de grande porte, tais como usinas, hidrelétricas e barragens. Quanto aos canteiros longos e estreitos são semelhantes aos amplos em relação à disponibilidade de espaço físico, porte e localização, porém são característicos de obras de natureza linear como rodovias e ferrovias.

No que concerne ao tipo de instalação, o canteiro de obras proposto no SICRO pode ser: montado *in loco* (fixo), pré-fabricado (móvel - contêiner) ou adaptado (fixo). O primeiro é ainda subdividido em dois tipos, a saber: provisórios e permanentes. Os provisórios são os mais tradicionais e utilizam normalmente materiais menos nobres e com maior disponibilidade no mercado. Por outro lado, os permanentes necessitam de maior durabilidade para que possam ser utilizados pelas comunidades locais para outras finalidades após o término da obra.

Em relação ao canteiro pré-fabricado, é aquele normalmente adotado nas primeiras etapas de mobilização das obras de grande duração, enquanto não se dispõe do canteiro definitivo, nas obras de curta duração e complexidade, como nos serviços de conservação rodoviária, e nos canteiros móveis, que se deslocam com a obra.

Quanto à natureza e ao porte das obras, o destaque neste trabalho será dado para as obras rodoviárias, em que se pode ter: construção ou restauração rodoviária de pequeno, médio ou grande porte, além dos serviços de conservação rotineira. A Tabela 3 apresenta a classificação do SICRO em função das extensões dos lotes e dos prazos de execução dos serviços.

Tabela 3 - Classificação das obras de construção e restauração rodoviária

Natureza das Obras	Porte da Obra		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Construção de obras de arte especiais	Até 150 m de pista simples por ano	De 150 a 300 m de pista simples por ano	Acima de 300 m de pista simples por ano
Recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais	Até 200 m de pista simples por ano	De 200 a 400 m de pista simples por ano	Acima de 400 m de pista simples por ano

Um ponto importante a ser destacado refere-se ao planejamento do canteiro de obras. Neste contexto, considerando as características do canteiro de obras, a metodologia proposta para definição dos custos de referência do canteiro de obras considera requisitos técnicos e legais, os fluxos de insumos e o projeto da obra propriamente dito, o que permite identificar a natureza e o porte da obra e os equipamentos e recursos humanos a serem mobilizados.

No que concerne aos requisitos legais relacionados à instalação de canteiros de obras, destacam-se as seguintes normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, tais como: a NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, a NR 21 - Trabalhos a céu aberto e a NR 24 - Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.

Cabe destacar ainda que o acatamento das normas regulamentadoras não desobriga as empresas ao cumprimento de outras disposições, tais como as da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, ou que estejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos municípios ou unidades da federação onde ocorre a obra, e outras, oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

Além das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA devem ser respeitadas, particularmente a Resolução 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, e a Resolução 348/2004, que altera a Resolução 307/2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

Outros normativos também foram utilizados para a definição das áreas das edificações e das demais estruturas dos canteiros de obras. Dentre estes normativos, podemos destacar o Código de Trânsito Brasileiro - CTB e sua Resolução 12/1998, que estabelece os limites de dimensões e pesos para veículos em trânsito livre, e o Manual de Projeto de Interseções, que apresenta as dimensões básicas dos veículos de projeto.

Quanto aos requisitos técnicos, merecem destaque as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, as instruções de serviços, manuais e especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT e outras referências bibliográficas utilizadas para complementar os normativos técnicos.

Outro ponto relevante na metodologia para definição dos custos de referência de canteiros de obras consiste na proposição do conceito de módulo básico. Segundo o vigente Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017), *“o módulo básico pode ser definido como um espaço elementar, mínimo, que atende a especificações legais e técnicas, a ser utilizado por uma quantidade adequada de insumos (pessoal, materiais e/ou unidades móveis), destinando-se a uma função no canteiro de obra e servindo de referência aos projetos-tipo (módulos padrão). O projeto-tipo ou módulo padrão consiste em uma instalação (...) ou um conjunto de instalações onde se desenvolvem atividades afins, de vivência, administrativas, técnicas e fabris do canteiro de obras, com dimensões e tipos de compartimentos adequados ao programa de uma obra e que varia em função da natureza e do porte da mesma.”*⁶

Em função dos conceitos estabelecidos no Manual de Custos, pode-se afirmar que o conjunto de módulos-padrão convenientemente distribuídos no espaço físico caracteriza o canteiro de obras. Assim, a metodologia desenvolvida define diversos parâmetros necessários à definição dos custos de referência de canteiros de obras e acampamentos, a saber:

- Espaços mínimos referenciais;
- Equações para dimensionamento das instalações cobertas em função do número de funcionários (mão de obra ordinária e administração local);
- Áreas e taxas referenciais de instalações sanitárias, vestiário, alojamento, residências, refeitório, cozinha, lavanderia, escritório, ambulatório, depósito de cimento, almoxarifado, disposição interna dos canteiros e tratamento ambiental;
- Fatores de equivalência de áreas cobertas e descobertas;
- Relação entre áreas cobertas e descobertas;
- Fatores de ajuste em função do padrão de construção, da aparelhagem e mobiliário e de distância em relação aos centros urbanos;

⁶ Manual do DNIT - Volume 7

- Instalações industriais.

Diante dos elementos apresentados, observa-se que o Manual de Custos é constituído por quadros de quantidades e serviços elaborados para os canteiros tipo de construção ou restauração rodoviária, diferenciados em função dos padrões provisório e permanente.

2.6.2 Aplicação da Metodologia do Novo SICRO em Obras Rodoviárias

Em razão do foco deste trabalho ser a avaliação da metodologia de definição de custos de referência de canteiros de obras rodoviárias, este tópico irá se ater exclusivamente à apresentação dos procedimentos a serem adotados em obras de construção rodoviária, que podem envolver serviços de restauração e obras de artes especiais, eventualmente incluídas nos projetos, conforme exemplo apresentado no Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017).

2.6.2.1 Classificação das Obras e Caracterização dos Canteiro

O primeiro passo da aplicação da metodologia em obras de construção rodoviária consiste na definição do padrão de construção do canteiro de obras, a saber: provisório ou permanente. Os canteiros provisórios são normalmente construídos em barracão de tábuas de pinho, enquanto os canteiros considerados permanentes preveem construções em alvenaria de tijolos.

O passo subsequente consiste na classificação das obras em função de sua natureza (construção, restauração ou conservação rodoviária, construção ferroviária, construção, recuperação, reforço e alargamento de obras de arte especiais e obras hidroviárias) e de seu porte (pequeno, médio ou grande). As propostas de classificação, segundo a metodologia, encontram-se apresentadas na Tabela 3 - Classificação das obras de construção e restauração rodoviária.

A partir da definição da natureza e do porte da obra, as Tabelas 18 a 23 do Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017) apresentam os quadros de serviços e quantidades elaborados pela diferenciação dos canteiros tipo de construção ou restauração rodoviária em função dos padrões provisório e permanente.

O Manual de Custos do DNIT ainda apresenta também as Tabelas 25 a 30 com os quadros de serviços e quantidades elaborados pela diferenciação dos canteiros tipo para construção ou recuperação, reforço ou alargamento de obras de arte especiais em função também do porte e dos padrões de construção provisório e permanente.

2.6.2.2 Fatores de Ajuste

A nova metodologia de orçamentação de canteiro de obras estabelece diversos fatores de ajuste a serem aplicados nos custos das áreas cobertas e descobertas dos canteiros de obras. Um dos fatores de ajuste é o Fator do Padrão de Construção (k_1), o qual relaciona as variações de custos associadas aos diferentes padrões construtivos, soluções de engenharia, instalações e materiais utilizados como referência.

A Tabela 4 apresenta os fatores de ajuste propostos para adequação dos orçamentos aos padrões de construção definidos pela classificação dos canteiros fixos montados in loco (k_1).

Tabela 4 - Fatores de ajuste do padrão de construção

Fator de Ajuste do Padrão de Construção	Tipo de Instalação do Canteiro	
	Provisória	Permanente
Fator k_1	0,8	1,0

Outro importante fator de ajuste é o Fator de Mobiliário e Aparelhagem (k_2), o qual estima os custos relativos ao mobiliário e às aparelhagens dos laboratórios por meio da natureza e do porte das obras, conforme valores apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Fatores de ajuste de mobiliário das instalações dos canteiros tipo

Canteiros de Obras	k_2
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

Os custos relacionados ao mobiliário e às aparelhagens dos laboratórios também podem ser obtidos pelo detalhamento dos dispositivos e realização de cotação local de preços.

Por derradeiro dos fatores de ajustes, a nova metodologia de orçamentação trouxe ainda a variação de custos associadas ao aumento da distância de transporte entre o canteiro de obras e

os centros fornecedores dos insumos para sua instalação por meio do Fator de Ajuste da Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores (k_3).

A Tabela 6 apresenta as equações obtidas pela calibração dos orçamentos de referência em função da variação da distância do canteiro aos centros fornecedores (DT), em função da diferenciação da condição do pavimento.

Tabela 6 - 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 k_3	$1 + 0,0014 \times DT$	$1 + 0,0009 \times DT$	$1 + 0,0008 \times DT$

2.6.2.3 *Quantidade de Funcionários*

Os canteiros de obras são dimensionados para dispor espaço físico suficiente para acomodar mobiliários, aparelhos, equipamentos e pessoas, sejam da mão de obra ordinária ou da parcela destinada à administração local do empreendimento.

A parcela da administração local é composta por profissionais de engenharia, administração, técnicos e de serviços gerais, responsáveis pela gestão técnica e administrativa da obra. O Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017) subdivide esse grupo em função das atividades desenvolvidas na obra, a fim de melhor caracterizar as atividades exercidas por cada profissional, conforme classificação abaixo:

- Parcela fixa:
 - ✓ Gerência técnica:
 - ✓ Gerência administrativa.
- Parcela vinculada:
 - ✓ Encarregados de produção;
 - ✓ Topografia;
 - ✓ Setor de medicina e segurança do trabalho.

- Parcela variável:
 - ✓ Frentes de serviço;
 - ✓ Controle tecnológico;
 - ✓ Manejo Florestal.

A parcela fixa da administração local é responsável pelo gerenciamento da obra, dos canteiros e dos acampamentos. Compreende a gerência técnica, composta pela equipe técnica de engenharia e seus auxiliares diretos, ou seja, os profissionais responsáveis pelo gerenciamento da obra, e a gerência administrativa, composta por profissionais responsáveis pela gestão de recursos humanos, de suprimentos, de serviços gerais e do apoio ao canteiro de obras e acampamentos.

Já a parcela vinculada abrange as equipes dedicadas apenas a atividades específicas no âmbito da obra, ligadas a execução dos serviços em campo, tais como encarregados de produção, equipes de topografia ou os profissionais do Setor de Medicina e Segurança do Trabalho

A terceira parcela, denominada variável, é composta das equipes responsáveis pelo acompanhamento das frentes de serviço e pelo controle tecnológico da obra.

Do outro lado, a mão de obra ordinária, associada à execução direta dos serviços, encontra-se diretamente incluída nas composições de custos unitários dos serviços.

Pode-se estabelecer a quantidade desses funcionários ordinários por meio de histogramas de utilização da mão de obra e equipamentos ou pelo cálculo da quantidade média desses funcionários ao longo da execução da obra.

Caso haja a disponibilidade do histograma de mão de obra e equipamentos, a quantidade a ser considerada no cálculo do fator de ocupação do projeto refere-se ao máximo valor observado, ou seja, nos meses de pico da execução, momento onde notadamente exige-se maior quantidade de funcionários e conseqüentemente de edificações e estruturas físicas para recepcioná-los.

Na indisponibilidade destes histogramas, pode-se estimar a quantidade máxima da mão de obra ordinária de um determinado projeto por meio do conhecimento da média de funcionários ao longo do prazo de execução da obra e de modelos de curva de agregação de recursos. Para relacionar o ponto máximo teórico da mão de obra e a mão de obra média de um projeto de

qualquer de infraestrutura recomenda-se a utilização de um fator de 1,33 - Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017).

Importante destacar que a mão de obra ordinária de um empreendimento pode ser dividida em operários e operadores de equipamentos. O primeiro representa os serventes, armadores, pintores, ajudantes, etc.; e os operadores de equipamentos o pessoal responsável pela operação dos caminhões basculantes, dos rolos compactadores, das motoniveladoras, etc.

2.6.2.4 Dimensionamento das Instalações

Para o dimensionamento das instalações do canteiro de obra, o Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017) apresenta uma tabela, Tabela 7, contendo os critérios de ocupação e as premissas adotadas para dimensionamento das diferentes instalações cobertas e com vedação lateral dos canteiros de obras e acampamentos, conforme apresentado a seguir.

Tabela 7 - Critérios de ocupação e premissas para dimensionamento do canteiro de obras

Instalações Cobertas	Critério de Ocupação	Premissas de Dimensionamento das Áreas
Escritório e seção técnica	Profissionais da parcela fixa da administração local	Variável, de acordo com o porte da obra e com o número de funcionários da parcela fixa da administração local
Almoxarifado	Armazenamento de insumos	Variável, de acordo com o porte da obra
Depósito de cimento	Quantidade de sacos de cimento armazenados	Variável, de acordo com o porte da obra
Refeitório e cozinha	50% de todos os profissionais envolvidos na obra	Variável, de acordo com o número máximo de funcionários envolvidos na obra
Alojamentos	50% dos profissionais da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária	Variável, de acordo com o número de funcionários da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária
Banheiros e vestiário	Profissionais da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária	Variável, de acordo com o número de funcionários da parcela variável da administração local e da mão de obra ordinária
Oficina	Manutenção dos veículos e equipamentos da obra	Variável, de acordo com o porte da obra
Ambulatório	Todos os profissionais envolvidos na obra	Variável, de acordo com o porte da obra e com o número de funcionários envolvidos na obra
Topografia	Equipe de topografia e armazenamento de equipamentos	Variável, de acordo com o porte da obra
Área de recreação	50% dos profissionais alojados nos alojamentos e nas residências	Variável, de acordo com o porte da obra e com o número de funcionários alojados
Guarita	Porteiros e vigias alternadamente	Fixa
Residências	Profissionais das parcelas fixa e vinculada da administração local	Variável, de acordo com o número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local

De modo a sistematizar o dimensionamento do canteiro de obras e tendo como base que os módulos básicos são definidos como espaços elementares, mínimos, que atendem a especificações legais e técnicas e representam a quantidade adequada de insumos (pessoal, materiais e/ou unidades móveis) para uma determinada instalação, o Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017) apresenta equações de dimensionamento a serem adotadas para as instalações cobertas cujas áreas são variáveis em função do número de funcionários da obra, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Equações de dimensionamento de instalações do canteiro de obras

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento das Áreas
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$

Em virtude dos critérios de ocupação e das premissas de dimensionamento das instalações dos canteiros de obras, torna-se necessário apresentar as definições dos seguintes termos:

- Número de funcionários da parcela fixa da administração local (NPF);
- Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local (NPF-V);
- Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico (NPV);
- Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico (NMO);
- Número de funcionários alojados no canteiro (NFA) - Consiste no somatório dos funcionários alojados nas residências e alojamentos.

O Manual de Custos do DNIT - Volume 7 (2017) apresenta ainda áreas de referência para as demais edificações do canteiro de obras que não sofrem influência direta do número de funcionários, conforme detalhado na Tabela 9.

Tabela 9 - Instalações e áreas de referência dos canteiros tipo para as obras de construção e restauração rodoviária

Instalações	Und	Porte da Obra		
		Pequeno	Médio	Grande
Almoxarifado	m ²	104,88	152,66	239,17
Depósito de cimento	m ²	93,45	121,00	196,71
Oficina	m ²	215,14	337,86	612,55
Topografia	m ²	14,77	40,63	63,00
Guarita	m ²	6,10	6,10	9,11

Dessa forma, com a aplicação das equações de dimensionamento de instalações do canteiro de obras, conforme apresentado na Tabela 8, e com as áreas de referência das demais edificações, conforme apresentado na Tabela 9, todas as edificações/instalações referenciais cobertas de um canteiro de obras rodoviárias são determinadas.

De posse das áreas totais cobertas e com vedação lateral, torna-se possível estabelecer as áreas totais dos terrenos necessárias para os diferentes canteiros desenvolvidos para obras de construção e restauração rodoviária, conforme relações apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos nos canteiros tipo das obras de construção e restauração rodoviária

Construção e Restauração Rodoviária	Porte da Obra		
	Pequeno	Médio	Grande
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33,33%	40,00%	45,00%

2.6.2.5 Fatores de Equivalência de Áreas

Os Fatores de Equivalência de Áreas buscam relacionar a variação dos custos por metro quadrado das diferentes instalações dos canteiros de obras com o custo médio da construção civil divulgado pelo SINAPI.

O primeiro deles é o Fator de Equivalência de Áreas Cobertas (FEAC), o qual relaciona os custos das diferentes instalações cobertas e sem vedação lateral com o custo médio da construção civil do SINAPI, conforme relações apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 - Fatores de equivalência de áreas cobertas das instalações dos canteiros tipo

Instalações Cobertas	FEAC
Escritório e seção técnica	70,0%
Alojamentos	70,0%
Residências	70,0%
Refeitório e cozinha	70,0%
Banheiros e vestiário	70,0%
Guarita	70,0%
Ambulatório	60,0%
Sala de topografia	60,0%
Laboratórios	60,0%
Almoxarifado	50,0%
Depósito de cimento	50,0%
Oficina	50,0%
Área de recreação	50,0%

Para estimar os custos relacionados à preparação dos terrenos e à construção das estruturas descobertas ou sem vedação lateral, foram definidos os Fatores de Equivalência de Áreas Descobertas (FEAD). Exemplos de tais estruturas são: pátios de manobra, estacionamentos diversos, centrais de armação, pátios de fabricação de elementos pré-moldados, pátios de aduelas, rampas de lavagem, postos de combustíveis, etc.

Em função de estudos comparativos, estabeleceu-se um fator de equivalência de áreas descobertas (FEAD) médio de 5,0%. As áreas descobertas consistem na diferença entre a área total do terreno e as áreas edificadas com cobertura e com vedação lateral.

2.6.2.6 Instalações Industriais

Em relação aos custos das instalações industriais, promoveram-se pequenos ajustes à metodologia de orçamentação que estava originalmente prevista no Manual de Custos, particularmente em função da revisão das áreas e características dos contêineres e da substituição do detalhamento dos custos relacionados à preparação dos terrenos e à construção das instalações industriais por composições de custos de centrais e usinas já com a inclusão da montagem e desmontagem, bem como a construção e a demolição dos elementos de concreto e/ou alvenaria, tais como, bases, rampas, depósitos e muros.

2.6.2.7 *Equação de Cálculo dos Custos de Instalação dos Canteiros de Obras*

A metodologia proposta no novo SICRO para definição dos custos de referência para instalação dos canteiros de obras pode ser sintetizada por meio da equação matemática abaixo:

$$CCO = \left[\left(k_1 \times k_2 \times k_3 \times \sum AC \times FEAC \right) + \left(\sum AD \times FEAD \right) \right] \times CMCC + CII$$

onde:

CCO representa o custo total do canteiro de obras; k_1 representa o fator de ajuste do padrão de construção (provisório ou permanente); k_2 representa o fator de mobiliário; k_3 representa o fator de ajuste da distância do canteiro aos centros fornecedores; AC representa as áreas das edificações consideradas cobertas e com vedação lateral; FEAC representa os fatores de equivalência de áreas cobertas; AD representa as áreas descobertas; FEAD representa o fator de equivalência de áreas descobertas; CII representa o custo das instalações industriais; CMCC representa o custo médio da construção civil por metro quadrado, calculado pelo IBGE e divulgado pelo SINAPI mensalmente e por unidade da federação.

3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A aplicação da metodologia do novo SICRO para definição dos custos de referência para instalação de canteiros de obras pressupõe o desenvolvimento de diversas etapas e a definição de parâmetros relacionados ao porte e à natureza das obras, ao número de funcionários estimados (mão de obra ordinária e administração local), ao padrão de construção, à presença de obras de arte especiais, à necessidade de instalações industriais (central de britagem, central de concreto, usina de solos, usina de asfaltos, etc.) e até à distância de centros fornecedores de materiais.

Nesse sentido, apresentaremos a seguir, para fins de exemplificação, o desenvolvimento da metodologia para definição dos custos de referência do canteiro de uma obra selecionada.

Exemplo 01: Projeto de construção de rodovia em pista simples com lote de 24,46 km de extensão e previsão de 02 anos (24 meses) para conclusão das obras.

a) Premissas Iniciais

- As soluções de projeto apontam para a necessidade de instalação de central de britagem, de usina de solos e de usina de asfalto;
- O ente responsável pela elaboração do projeto não detalhou as instalações do canteiro de obras, mas indicou o padrão provisório de construção;
- O projeto prevê a construção de uma obra de arte especial de 275 metros de extensão a ser executada, conforme cronograma de obras, em 16 meses;
- Custo total estimado da obra (sem BDI) = R\$ 113.058.708,60;
- Mão de obra ordinária média no período do empreendimento = 492 (funcionários/mês);
- Mão de obra parcela fixa da administração local = 32 (funcionários/mês);
- Mão de obra parcela vinculada da administração local = 20 (funcionários/mês);
- Mão de obra parcela variável da administração local = 13 (funcionários/mês);
- Distância entre o canteiro e a cidade mais próxima = 60 km (leito natural);
- Unidade da federação: Rio Grande do Sul;
- Mês-base: março de 2014.

b) Classificação das Obras

Obra de construção rodoviária de pequeno porte (12,23 km/ano)

Obra de construção de obra de arte especial de médio porte (206,25 m/ano)

Em análise ao quadro de serviços e quantidades, observa-se que a construção desta obra de arte especial não constitui o objeto principal do projeto, caracterizando-se apenas como mais um item de serviço.

Neste caso, a construção dessa obra de arte especial resultará apenas na necessidade de se complementar as áreas das instalações de referência do canteiro de obras da construção rodoviária de pequeno porte.

c) Caracterização da Mão de Obra

Consoante às recomendações constantes do Item 9.4 - Quantidade de Funcionários nos Canteiros desse volume do Manual de Custos, deve-se aplicar o coeficiente de 1,33 sobre a mão de obra ordinária e a parcela variável da administração local para determinação da quantidade máxima de funcionários/mês envolvidos no ápice do empreendimento (mês de pico).

- Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico (N_{MO})
 $N_{MO} = 1,33 \times 492 = 654$ funcionários/mês;
- Número de funcionários da parcela variável no mês de pico (N_{PV})
 $N_{PV} = 1,33 \times 13 = 18$ funcionários/mês;
- Número de funcionários da parcela fixa da administração local (N_{PF})
 $N_{PF} = 32$ funcionários/mês;
- Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada (N_{PF-V})
 $N_{PF-V} = 52$ funcionários/mês;
- Número de funcionários alojados no canteiro (N_{FA})
 $N_{FA} = (32 + 20) + (18 + 654) / 2 = 388$ funcionários/mês;
- Número máximo de funcionários (N_{MAX})
 $N_{MAX} = 724$ funcionários/mês.

d) Fator do Padrão de Construção (k_1)

Padrão de construção provisório $\rightarrow k_1 = 0,8$

e) Fator de Mobiliário e Aparelhagem (k_2)

Obra de construção rodoviária de médio porte $\rightarrow k_2 = 1,05$

Obra de construção de obra de arte especial de médio porte $\rightarrow k_2 = 1,04$

f) Fator de Distância do Canteiro aos Centros Fornecedores (k_3)

Terreno natural $\rightarrow k_3 = 1 + 0,0008 \times 60 = 1,048$

g) Custo Médio da Construção Civil (CMCC)

Unidade da federação: Rio Grande do Sul

Mês-base: Março de 2014

CMCC = R\$ 881,01 (sem desoneração da folha de pagamento)

h) Canteiro Principal - Construção Rodoviária de Médio Porte

h.1) Dimensionamento das Áreas Variáveis

Tabela 12 - Dimensionamento das áreas variáveis

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	201,95
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	561,10
Alojamentos	$A_{AL} = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	1044,96
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	517,44
Ambulatório	$A_{AMB} = 0,25 \times N_{MAX}$	181,00
Área de recreação	$A_{AR} = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	228,27
Residências	$A_{RES} = 8,46 \times N_{PF-V}$	439,92

h.2) Áreas Fixas de Referência do Canteiro Principal

Tabela 13 - Áreas fixas de referência do canteiro principal

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	104,88
Depósito de cimento	m ²	93,45
Oficina	m ²	215,14
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

h.3) Fatores de Equivalência de Áreas

- Áreas Cobertas

Tabela 14 - Áreas cobertas do canteiro principal

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	201,95	70	141,37
Refeitório e cozinha	m ²	561,10	70	392,77
Alojamentos	m ²	1044,96	70	731,47
Banheiros e vestiário	m ²	517,44	70	362,21
Ambulatório	m ²	181,00	60	108,60
Área de recreação	m ²	228,27	50	114,14
Residências	m ²	439,92	70	307,94
Almoxarifado	m ²	104,88	50	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50	46,73
Oficina	m ²	215,14	50	107,57
Topografia	m ²	42,08	60	25,25
Guarita	m ²	6,10	70	4,27
Total		3636,29		2394,75

- Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = $3.636,29 / 0,33 = 10.909,96 \text{ m}^2$

Áreas descobertas = $10.909,96 - 3636,29 = 7.273,67 \text{ m}^2$

FEAD = 5,00%

h.4) Custo Total de Referência do Canteiro Principal (CCP)

$$\text{CCP} = [(0,8 \times 1,05 \times 1,048 \times 2.394,75) + (7.273,67 \times 0,05)] \times \text{R\$ } 881,01$$

$$\text{CCP} = \text{R\$ } 2.177.706,95$$

i) Canteiro Complementar - Obra de Arte Especial de Médio Porte

As áreas variáveis referentes ao escritório, seção técnica, refeitório, cozinha, alojamentos, banheiros, vestiário, ambulatório, área de recreação e residências do canteiro principal já foram dimensionadas levando-se em consideração o número de funcionários envolvidos na construção da obra de arte especial, razão pelo qual não se justifica qualquer inclusão destas instalações no canteiro complementar.

A construção desta obra de arte especial resulta na necessidade de complementar apenas as áreas fixas do canteiro principal. Em função da construção da referida ponte não se caracterizar como objeto principal do projeto, julga-se coerente reduzir em 50% as áreas fixas de referência das instalações de canteiro de obra de arte especial de médio porte, excetuando-se a guarita.

i.1) Áreas Fixas de Referência do Canteiro Complementar

Tabela 15 - Áreas fixas de referência do canteiro complementar

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	38,17
Depósito de cimento	m ²	30,25
Oficina	m ²	84,47
Topografia	m ²	12,63
Guarita	m ²	6,10

i.2) Fatores de Equivalência de Áreas

- Áreas Cobertas

Tabela 16 - Áreas cobertas do canteiro complementar

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Almoxarifado	m ²	38,17	50	19,09
Depósito de cimento	m ²	30,25	50	15,13
Oficina	m ²	84,47	50	42,24
Topografia	m ²	12,63	60	6,32
Guarita	m ²	6,10	70	4,27
Total		171,62		87,05

- Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = $171,62 / 0,35 = 490,34 \text{ m}^2$

Áreas descobertas = $490,34 - 171,62 = 318,73 \text{ m}^2$

FEAD = 5,00%

i.3) Custo Total de Referência do Canteiro Complementar (CCC)

$CCC = [(0,8 \times 1,04 \times 1,048 \times 87,05) + (490,34 \times 0,05)] \times \text{R\$ } 881,01$

$CCC = [116,16 + 24,28] \times \text{R\$ } 1.240,70$

CCC = R\$ 88.468,38

j) Canteiros das Instalações Industriais

Para a estimativa de custo dos canteiros das instalações industriais, a CGCIT propôs nova metodologia de orçamentação. Para tanto elaborou custos das instalações: de central de concreto com capacidade de 30 m³/h, 40 m³/h e 150 m³/h; de central de britagem com capacidade de 80 m³/h; de usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h; de usina de pré-misturado a frio com capacidade de 60 t/h; de usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h; e dos serviços auxiliares: depósito de óleo enterrado para oficina - inclusive demolição, posto de combustível - com utilização de 2 vezes do tanque, bomba e cobertura - inclusive demolição, rampa de lavagem - inclusive demolição, sistema separador de água e óleo - inclusive demolição.

O novo processo de orçamento das instalações industriais consiste em somar os custos de cada instalação, no que couber os custos dos serviços auxiliares, e quando essas instalações industriais estiverem alocadas distantes do canteiro principal, os custos dos canteiros tipos (escritório, escritório e vestiário, laboratório, almoxarifado, refeitório e vestiário, guarita, oficina, depósito de cimento) são agora substituídos por contêineres. Isto é, em função do tipo da instalação industrial, define-se, em substituição às edificações dos canteiros tipos, contêineres metálicos.

j.1) Custo da Usina de Asfalto

A usina de asfalto está localizada dentro do perímetro do canteiro principal, sendo necessário os custos correspondentes à instalação da usina e aos serviços auxiliares. Dispensando, portanto, os custos dos contêineres.

0903810 - Instalação de usina de asfalto a quente com capacidade de 120 t/h - R\$ 167.905,38 (julho/2017);

0919016 - Depósito de óleo enterrado para oficina - inclusive demolição - R\$ 6.785,86 (julho/2017);

0919002 - Posto de combustível - com utilização de 2 vezes do tanque, bomba e cobertura - inclusive demolição - R\$ 22.049,63 (julho/2017);

0919210 - Rampa de lavagem - inclusive demolição - R\$ 21.542,30 (julho/2017);

0919101 - Sistema separador de água e óleo - inclusive demolição - R\$ 1.616,72 (julho/2017);

Totalizando: R\$ 219.899,89 (julho/2017).

O ajuste do custo de julho/2017 para a data-base do projeto, março/2014, é feito por meio do índice de reajustamento de obras rodoviárias do subgrupo terraplenagem.

O índice de reajustamento em julho/2017 é 283,563 e em março/2014 é 242,321 e, assim, o custo total para a usina de asfalto em março/2014 é de R\$ 187.917,19.

CC_{UAQ} = R\$ 187.917,19

j.2) Custo da Usina de Solo

Do mesmo modo, o projeto indica a usina de solo montada no canteiro principal. Assim, para essa instalação industrial considera-se apenas o custo da instalação de usina misturadora de solos com capacidade de 300 t/h (0903808) de R\$ 86.453,24 (julho/2017). Fazendo o ajuste para a data-base do projeto, março/2014, o custo da usina de solo é de R\$ 73.879,30.

$$CC_{UMS} = \mathbf{R\$ 73.879,30}$$

j.3) Custo da Central de Brita

Central de brita também no canteiro principal. O custo da instalação de central de britagem com capacidade de 80 m³/h é R\$ 73.292,48 em julho/2017 e em março/2014 R\$ 62.632,67.

$$CC_{CB} = \mathbf{R\$ 62.632,67}$$

$$CII = CC_{UMS} + CC_{CB} + CC_{UAQ}$$

$$CII = \mathbf{R\$ 324.429,16}$$

k) **Custo Total de Referência do Canteiro de Obras**

$$CCO = CCP + CCC + CII$$

$$CCO = \mathbf{R\$ 2.590.604,48}$$

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 SELEÇÃO DAS OBRAS RODOVIÁRIAS UTILIZADAS NESTE ESTUDO

A escolha das obras ocorreu em função da premissa de que os empreendimentos deveriam apresentar determinadas características relativamente distintas entre si, tais como: extensão do trecho, volume de serviços, valor total do orçamento, prazo de conclusão, entre outros.

Dentre as obras com relativa diferença, foram selecionados empreendimentos com projetos em nível de detalhamento executivo, elaborados por diferentes empresas projetistas, bem como aprovados pelo corpo técnico do DNIT.

Desse modo, foram selecionados 15 (quinze) empreendimentos de obras rodoviárias cujos orçamentos e conseqüentemente os custos relacionados à instalação dos canteiros e acampamentos tenham sido elaborados em função das premissas do Sicro 2.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS EM FUNÇÃO DA NATUREZA

Quanto à natureza do empreendimento, a nova metodologia do SICRO propõe a classificação das obras de infraestrutura de transportes da seguinte forma:

- Obras rodoviárias (construção, restauração ou conservação);
- Obras de arte especiais (construção, recuperação, reforço e alargamento);
- Obras ferroviárias;
- Obras hidroviárias.

No presente trabalho, os projetos analisados se restringiram exclusivamente às obras de natureza rodoviária, com intervenções de construção e de restauração, com ou sem a presença de obras de arte especiais.

De forma a permitir uma adequada caracterização das obras selecionadas, torna-se necessário apresentar uma breve conceituação e caracterização do que seriam esses tipos de intervenção nas obras rodoviárias, conforme apresentado a seguir:

- Construção: trata-se de obra rodoviária cujo objeto contempla a execução de serviços de implantação de uma ou duas novas pistas, envolvendo basicamente as seguintes famílias de serviços: Serviços Preliminares, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Sinalização e Obras Complementares;

- Construção com obras de arte especiais: trata-se de obra de construção rodoviária com execução concomitante de obras de arte especiais, de maneira complementar;
- Construção com restauração e obras de arte especiais: trata-se de obra de construção rodoviária com execução concomitante, de maneira complementar, de serviços de restauração de pavimento e de obras de arte especiais;

Com a apresentação destes conceitos, as 15 (quinze) obras selecionadas e estudadas neste trabalho foram classificadas por tipos de intervenção, conforme apresentado na Tabela 17.

Tabela 17 - Obras rodoviárias selecionadas classificadas em função do tipo de intervenção

Tipo de intervenção	Quantidade
Construção	2
Construção + OAE	9
Construção com Restauração + OAE	4

A Tabela 18 apresenta as principais características das obras rodoviárias selecionadas, a saber: tipo de intervenção, extensão considerada, prazo previsto para execução e porte da obra.

Tabela 18 - Características das obras selecionadas

Item	Nome fantasia	Tipo de obra	Prazo (meses)	Extensão considerada (km)	Porte
1	A	Construção	18,00	8,30	Pequeno Porte
2	B	Construção + OAE	18,00	7,70	Pequeno Porte
3	C	Construção + OAE	24,00	8,42	Pequeno Porte
4	D	Construção + OAE	24,00	21,60	Pequeno Porte
5	E	Construção + OAE	24,00	14,70	Pequeno Porte
6	F	Construção c/ Restauração + OAE	48,00	26,26	Pequeno Porte
7	G	Construção + OAE	24,00	24,46	Pequeno Porte
8	H	Construção + OAE	24,00	26,34	Pequeno Porte
9	I	Construção c/ Restauração + OAE	18,00	22,90	Médio Porte
10	J	Construção c/ Restauração + OAE	24,00	45,00	Médio Porte
11	K	Construção c/ Restauração + OAE	18,00	41,02	Médio Porte
12	L	Construção + OAE	24,00	34,50	Médio Porte
13	M	Construção + OAE	36,00	64,60	Médio Porte
14	N	Construção	18,00	112,67	Grande Porte
15	O	Construção + OAE	24,00	61,10	Grande Porte

Importante destacar que as obras rodoviárias foram identificadas por nome fantasia em função de alguns empreendimentos da relação ainda não terem sido licitados no regime diferenciado de contratação, com conseqüente exigência de sigilo do orçamento referencial.

4.3 CUSTOS DOS CANTEIROS DE OBRAS NO NOVO SICRO

Para o cálculo dos custos referenciais de instalação dos canteiros de obras, segundo a metodologia do novo SICRO, torna-se necessário proceder alguns esclarecimentos a respeito das parcelas formadoras de um orçamento de obras e dos critérios utilizados neste trabalho.

O primeiro esclarecimento refere-se ao conceito de custo direto de uma obra, já que existem debates e posições diversas nos meios profissionais e acadêmicos em relação a esse custo de uma obra. O custo direto adotado neste trabalho foi definido como o preço de venda global do empreendimento deduzido do BDI estabelecido para a obra.

É importante destacar que a dedução considerou também o BDI diferenciado de 15% para os serviços, os quais foram obtidos por mera cotação de preços junto ao mercado e para a aquisição e transporte de materiais asfálticos, conforme preconizado no Memorando Circular 12/2012-DIREX/DNIT.

No que concerne ao tipo de instalação, para todas as obras selecionadas adotou-se o padrão de construção provisório, isto é, o fator k_1 igual a 0,80, haja vista que todos os projetos analisados estabelecem a utilização de instalações de canteiros consideradas menos nobres, tais como, com construções de barracões em tábuas e eventualmente contêineres.

Em relação à quantidade de horas efetivamente trabalhadas no período de um mês, o Manual de Custos do DNIT - Volume 8 (2017) estabelece que a capacidade efetiva de trabalho de um operário é de 182,49 horas, ou seja, para se transformar as horas totais trabalhadas por um operário dividiu-se essas quantidades pelas horas efetivamente trabalhadas num mês e pelo prazo total de meses previstos para as obras selecionadas.

Para quantificação da mão de obra ordinária dos projetos (operários e operadores de equipamentos), foi utilizado o software Compor 90. Com a planilha orçamentária de serviços das obras e as suas respectivas composições de preços unitários, tornou-se possível gerar a quantidade da mão de obra de operários e de operadores de equipamentos.

Ocorre que, mesmo com a utilização do referido software de orçamentação, em algumas obras selecionadas, não foi possível extrair diretamente a quantidade de mão de obra ordinária para todos os serviços. Nesses casos, a partir da planilha orçamentária do projeto, gerou-se a curva ABC de serviços e, com auxílio do referido software, o quantitativo dos operários foram extrapolados de forma linear para os 20% restantes dos serviços.

Já os operadores de equipamentos dessas referidas obras foram extraídos da relação de equipamentos a serem mobilizados, em virtude desses projetos não apresentarem histograma de utilização dos equipamentos ao longo do período de execução das obras. Adotou-se como referência para definição do número de operadores a quantidade total de equipamentos a serem mobilizados com a aplicação de um fator redutor de 50%.

A proposição de adoção de um fator redutor de ajuste relaciona-se à constatação de que no mês de pico da obra diversos equipamentos, principalmente aqueles relacionados à terraplenagem, já se encontram desmobilizados nesta fase, enquanto outros, tais como aqueles relacionados à execução dos serviços de sinalização, possivelmente, ainda não teriam sido mobilizados. Isto é, uma obra de infraestrutura rodoviária envolve a realização de serviços e a consequente utilização de equipamentos de maneira sequencial e interdependente, respeitando-se o plano de ataque ou plano de execução da obra (cronograma).

Apenas para avaliar o impacto de tal proposição, a Tabela 19 apresenta os percentuais dos custos dos canteiros de obras em relação ao seu respectivo custo direto, variando o fator redutor da quantidade de operadores de equipamentos em 100% (quantidade total de equipamentos a serem mobilizados), 75%, 50% e 25%.

Tabela 19 - Efeito da variação da quantidade de operadores no custo do canteiro de obras

Obra	Custo direto (R\$)	CO - Novo SICRO - 100% (R\$)	CO - Novo SICRO - 75% (R\$)	CO - Novo SICRO - 50% (R\$)	CO - Novo SICRO - 25% (R\$)	CO - Novo SICRO - 100%	CO - Novo SICRO - 75%	CO - Novo SICRO - 50%	CO - Novo SICRO - 25%
D	98.324.155,19	1.615.083,55	1.570.120,96	1.525.150,35	1.480.171,70	1,64%	1,60%	1,55%	1,51%
G	49.877.002,32	1.500.747,71	1.466.708,96	1.432.655,91	1.398.617,16	3,01%	2,94%	2,87%	2,80%
H	60.176.427,39	1.606.182,12	1.578.547,84	1.550.913,55	1.523.288,25	2,67%	2,62%	2,58%	2,53%
I	102.796.237,01	2.592.615,83	2.502.241,82	2.411.867,82	2.321.485,00	2,52%	2,43%	2,35%	2,26%
J	113.058.708,60	2.511.888,88	2.432.386,54	2.352.884,20	2.273.390,66	2,22%	2,15%	2,08%	2,01%
M	278.545.289,26	2.698.597,24	2.641.519,41	2.584.460,82	2.527.382,99	0,97%	0,95%	0,93%	0,91%
N	113.895.101,78	1.593.931,57	1.561.226,33	1.528.521,10	1.495.804,43	1,40%	1,37%	1,34%	1,31%
K	124.818.685,10	2.420.307,63	2.364.244,28	2.308.180,93	2.252.110,76	1,94%	1,89%	1,85%	1,80%

Em análise aos resultados apresentados na tabela, observa-se que a variação da quantidade de operadores apresentou comportamento linear e de pouca magnitude, demonstrando a pouca influência dos operadores de equipamentos na formação dos custos de canteiros de obras. Logo, a proposição de adotar um fator redutor de ajuste de 50% para a quantidade total de equipamentos serem mobilizados se demonstra perfeitamente adequada e validada.

Procedidas estas considerações iniciais, a primeira etapa da aplicação da metodologia para definição dos custos de referência para instalação de canteiros de obras no novo SICRO consiste na classificação das obras rodoviárias em função de seu porte.

A classificação do porte da obra é realizada a partir da relação entre a extensão de pista simples a ser executada ou restaurada e o seu respectivo cronograma de execução. A nova metodologia proposta no SICRO prevê 3 (três) tipos de portes para as obras construção e restauração rodoviária, a saber: pequeno médio e grande porte.

Ainda que a nova metodologia do SICRO preveja a classificação do porte das obras segundo o tipo de intervenção, construção ou restauração, no presente trabalho a intervenção do tipo restauração não teve influência na classificação das obras para o seu porte, haja vista a parcela de restauração nas obras escolhidas não ser acentuada. Ou seja, em razão da maior relevância da intervenção de construção em relação às de restauração nas obras rodoviárias escolhidas, a classificação segundo o seu porte tomou como base apenas a intervenção de construção.

Ademais, considerou-se que a mão de obra dos serviços de construção também é utilizada nos serviços de restauração, de modo que não se julgou necessário incorporar uma parcela complementar ao canteiro de obras devido às obras de restauração rodoviária.

Importante destacar que a classificação anteriormente proposta, segundo o tipo de intervenção, e apresentada na Tabela 17, ou seja, em construção ou restauração rodoviária, só foi realizada para, na eventualidade de ocorrer discrepâncias nos custos referenciais dos canteiros de obras, avaliar se tal diferença teria ocorrido em função das obras de restauração.

Dessa forma, em função da extensão dos lotes e do cronograma previsto em projeto para a execução dos serviços, a Tabela 20 apresenta a classificação das obras selecionadas neste trabalho em função de seu porte.

Tabela 20 - Classificação das obras rodoviárias selecionadas quanto ao porte

Porte	Quantidade
Pequeno Porte - PP	8
Médio Porte - MP	5
Grande Porte - GP	2

Definido os portes das obras de construção rodoviária, a metodologia do novo SICRO para definição dos custos de referência dos canteiros de obras foi aplicada para todas as obras selecionadas, o que resultou nas informações consolidadas na Tabela 21.

Tabela 21 - Aplicação da metodologia do novo SICRO para definição dos custos de referência de canteiros de obras nas obras de construção rodoviária selecionadas

Obra	Tipo da obra	Porte	Preço de venda (R\$)	Custo direto (R\$)	CO - Sicro 2 (R\$)	CO - Novo SICRO (R\$)	% - CO - Sicro 2	% - CO - Novo SICRO
F	Construção c/ Restauração + OAE	PP	R\$ 293.147.832,73	R\$ 232.903.789,22	R\$ 3.684.872,72	R\$ 1.590.077,51	1,58%	0,68%
M	Construção + OAE	MP	R\$ 357.751.964,73	R\$ 278.545.289,26	R\$ 3.062.954,67	R\$ 2.698.597,24	1,10%	0,97%
N	Construção	GP	R\$ 117.869.862,98	R\$ 113.895.101,78	R\$ 2.712.036,36	R\$ 1.593.931,57	2,38%	1,40%
D	Construção + OAE	PP	R\$ 123.498.046,50	R\$ 98.324.155,19	R\$ 2.437.632,37	R\$ 1.615.083,55	2,48%	1,64%
L	Construção + OAE	MP	R\$ 202.533.448,28	R\$ 149.752.297,73	R\$ 3.369.274,60	R\$ 2.624.521,06	2,25%	1,75%
E	Construção + OAE	PP	R\$ 124.147.144,48	R\$ 98.728.896,69	R\$ 1.883.739,68	R\$ 1.755.844,66	1,91%	1,78%
K	Construção c/ Restauração + OAE	MP	R\$ 141.353.103,42	R\$ 124.818.685,10	R\$ 1.640.951,57	R\$ 2.319.043,12	1,31%	1,86%
O	Construção + OAE	GP	R\$ 139.315.937,74	R\$ 116.548.311,92	R\$ 524.939,66	R\$ 2.442.455,01	0,45%	2,10%
G	Construção + OAE	PP	R\$ 145.621.576,00	R\$ 113.058.708,60	R\$ 2.627.148,17	R\$ 2.590.604,48	2,32%	2,29%
H	Construção + OAE	PP	R\$ 132.320.690,00	R\$ 102.796.237,01	R\$ 2.631.218,48	R\$ 2.583.567,86	2,56%	2,51%
J	Construção c/ Restauração + OAE	MP	R\$ 74.670.348,03	R\$ 60.176.427,39	R\$ 922.549,72	R\$ 1.606.182,12	1,53%	2,67%
I	Construção c/ Restauração + OAE	MP	R\$ 63.362.774,62	R\$ 49.877.002,32	R\$ 1.981.576,91	R\$ 1.500.747,71	3,97%	3,01%
C	Construção + OAE	PP	R\$ 63.491.236,62	R\$ 49.461.832,17	R\$ 970.959,53	R\$ 1.494.707,43	1,96%	3,02%
B	Construção + OAE	PP	R\$ 36.886.929,90	R\$ 27.910.547,73	R\$ 603.462,27	R\$ 1.214.254,29	2,16%	4,35%
A	Construção	PP	R\$ 24.256.580,22	R\$ 18.709.978,76	R\$ 941.038,45	R\$ 1.259.137,44	5,03%	6,73%

Em análise aos resultados obtidos, observa-se que os custos referenciais dos canteiros de obras em relação ao custo direto total das 15 (quinze) obras rodoviárias selecionadas variaram entre 0,68 e 6,73%, obtendo-se um valor médio de 2,45%.

Com intuito de avaliar, em um primeiro momento, o comportamento dos custos referenciais dos canteiros das obras em razão exclusivamente de seu porte, foram calculados os percentuais médios de cada grupo de obras, conforme apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Valores médios dos custos de canteiros de obras em função do porte das obras rodoviárias

Porte	Média
Pequeno Porte	2,88%
Médio Porte	2,05%
Grande Porte	1,75%

Em que pese o universo amostral restrito da presente pesquisa, principalmente para as obras caracterizadas como de grande porte (apenas duas), observa-se que o comportamento da média dos valores relacionados à instalação dos canteiros das obras selecionadas se apresenta-se inversamente proporcional ao seu porte de obra, ou seja, à medida que se aumenta o porte da obra, existe uma tendência de redução da representatividade dos custos dos canteiros de obras nos custos diretos totais dos empreendimentos.

Outra forma de avaliar a consistência dos resultados reside na comparação direta dos custos relativos aos canteiros de obras obtidos na metodologia do novo SICRO com aqueles advindos dos custos totais dos empreendimentos. No eixo das abscissas da Figura 1 são representados os custos totais dos empreendimentos e no eixo das ordenadas são representados os custos relativos de instalação de canteiros, segundo a nova metodologia preconizada no SICRO.

Importante novamente destacar que o conceito dos custos diretos totais dos empreendimentos adotado neste trabalho consiste no preço de venda global deduzido das respectivas parcelas de bonificação e despesas indiretas - BDI, considerando inclusive a aplicação de BDI diferenciado para a aquisição e transporte dos materiais betuminosos.

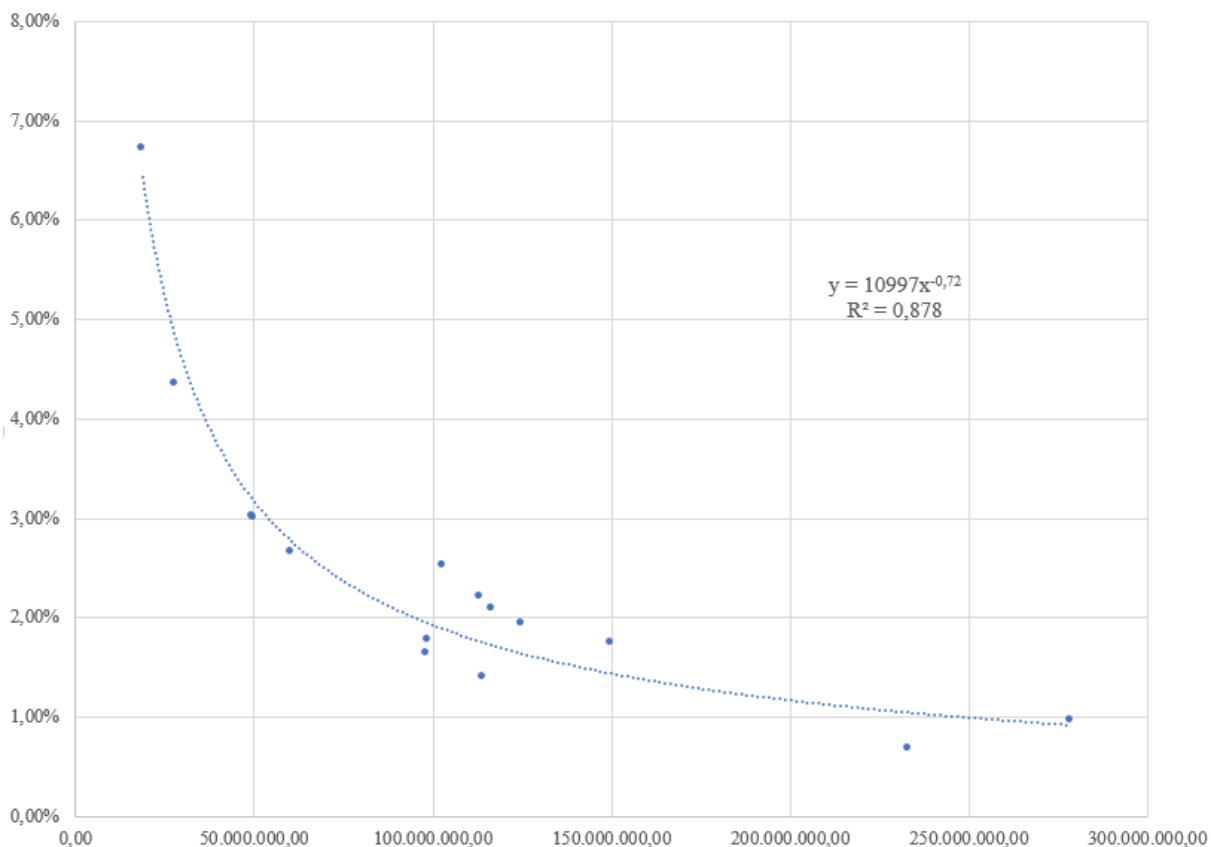


Figura 1 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo a metodologia do novo SICRO em função dos custos totais dos empreendimentos

Em análise ao gráfico da Figura 1, observa-se que a curva de tendência que melhor representa a variação dos custos referenciais dos canteiros de obras em relação aos os custos diretos totais dos empreendimentos é a do tipo potencial, com coeficiente de determinação (R^2) elevado de 0,878, ou seja, o gráfico demonstra que os custos dos canteiros de obras decrescem segundo uma taxa específica exponencial em relação ao custo total do empreendimento.

Importante destacar que o coeficiente de determinação, também denominado de R^2 , consiste em uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado em relação aos valores observados. O R^2 varia entre 0 e 1, indicando, em porcentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o coeficiente de determinação, mais explicativo consegue ser o modelo, ou seja, melhor ele se ajusta ao universo amostral ensaiado.

Por fim, e não menos importante, cumpre destacar que, apesar dessas duas avaliações dos custos de referência dos canteiros de obras (em relação ao porte e em relação ao custo direto total dos empreendimentos), em um primeiro momento, indicarem a mesma linha de tendência de variação para as obras rodoviárias selecionadas neste trabalho, pode-se seguramente afirmar que se tratam de análises distintas.

A classificação das obras rodoviárias quanto ao porte, em respeito às premissas metodológicas do novo SICRO, não se relaciona diretamente ao valor dos empreendimentos, mas sim à caracterizada “velocidade de execução dos serviços”, ou seja, à extensão dos lotes em função dos cronogramas previstos para as obras.

4.4 COMPARATIVO DOS RESULTADOS DOS CUSTOS DE CANTEIROS DE OBRAS UTILIZANDO-SE O SICRO 2 E O NOVO SICRO

Dando prosseguimento à análise empreendida neste estudo, avaliou-se também a consistência dos resultados encontrados para os custos de referência dos canteiros de obras calculados segundo a metodologia do novo SICRO em comparação aos resultados anteriormente obtidos sob as premissas do antigo sistema para as mesmas obras das rodoviárias selecionadas.

Com intuito de equalizar os custos de referência dos canteiros de obras para os dois sistemas, face a importantes diferenças metodológicas introduzidas, torna-se necessário proceder alguns ajustes aos valores identificados nos orçamentos originais das obras selecionadas.

Apenas para exemplificar, podemos destacar que os custos de manutenção dos canteiros de obras em alguns projetos sob a base do Sicro 2 encontravam-se apropriados diretamente na composição de custo de instalação de canteiros de obras.

No novo SICRO, os custos de manutenção dos canteiros de obras são apropriados em parcela específica da administração local, razão pelo qual os custos de canteiros sob a base do Sicro 2 tiveram seus custos ajustados por meio da exclusão de sua parcela de manutenção.

A Tabela 23 apresenta os resultados relativos aos custos de referência dos canteiros de obras obtidos em função das premissas anteriormente preconizadas no Sicro 2 e do novo e vigente Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO.

Tabela 23 - Custos de referência dos canteiros de obras calculados em função das premissas metodológicas do Sicro 2 e do novo SICRO

Obra	Porte	Custo direto (R\$)	CO – Sicro 2 (R\$)	CO – Novo SICRO (R\$)	% – CO – Sicro 2	% – CO – Novo SICRO	Acréscimo/ Decréscimo
F	PP	R\$ 232.903.789,22	R\$ 3.684.872,72	R\$ 1.590.077,51	1,58%	0,68%	-56,85%
N	GP	R\$ 113.895.101,78	R\$ 2.712.036,36	R\$ 1.593.931,57	2,38%	1,40%	-41,23%
D	PP	R\$ 98.324.155,19	R\$ 2.437.632,37	R\$ 1.615.083,55	2,48%	1,64%	-33,74%
I	MP	R\$ 49.877.002,32	R\$ 1.981.576,91	R\$ 1.500.747,71	3,97%	3,01%	-24,26%
L	MP	R\$ 149.752.297,73	R\$ 3.369.274,60	R\$ 2.624.521,06	2,25%	1,75%	-22,10%
M	MP	R\$ 278.545.289,26	R\$ 3.062.954,67	R\$ 2.698.597,24	1,10%	0,97%	-11,90%
E	PP	R\$ 98.728.896,69	R\$ 1.883.739,68	R\$ 1.761.394,37	1,91%	1,78%	-6,49%
H	PP	R\$ 102.796.237,01	R\$ 2.631.218,48	R\$ 2.583.567,86	2,56%	2,51%	-1,81%
G	PP	R\$ 113.058.708,60	R\$ 2.627.148,17	R\$ 2.590.604,48	2,32%	2,29%	-1,39%
A	PP	R\$ 18.709.978,76	R\$ 941.038,45	R\$ 1.259.137,44	5,03%	6,73%	33,80%
K	MP	R\$ 124.818.685,10	R\$ 1.640.951,57	R\$ 2.319.043,12	1,31%	1,86%	41,32%
C	PP	R\$ 49.461.832,17	R\$ 970.959,53	R\$ 1.494.707,43	1,96%	3,02%	53,94%
J	MP	R\$ 60.176.427,39	R\$ 922.549,72	R\$ 1.606.182,12	1,53%	2,67%	74,10%
B	PP	R\$ 27.910.547,73	R\$ 603.462,27	R\$ 1.214.254,29	2,16%	4,35%	101,21%
O	GP	R\$ 116.548.311,92	R\$ 524.939,66	R\$ 2.442.455,01	0,45%	2,10%	365,28%

Em análise aos resultados obtidos, observa-se que das 15 (quinze) obras rodoviárias selecionadas, 6 (seis) apresentaram acréscimo dos custos de referência dos canteiros de obras quando aplicada a nova metodologia, enquanto as 9 (nove) restantes apresentaram decréscimo. Em linhas gerais, os acréscimos observados, quando aplicada a metodologia do novo SICRO, mostraram-se relativamente mais significativos do que os decréscimos.

De forma similar ao procedimento anteriormente adotado, procedeu-se a avaliação dos custos relativos dos canteiros de obras calculados em função das premissas do Sicro 2 com aqueles advindos dos custos totais dos empreendimentos. No eixo das abscissas da Figura 02 são representados os custos totais dos empreendimentos e no eixo das ordenadas são representados os custos relativos de instalação de canteiros calculados segundo as premissas do Sicro 2.

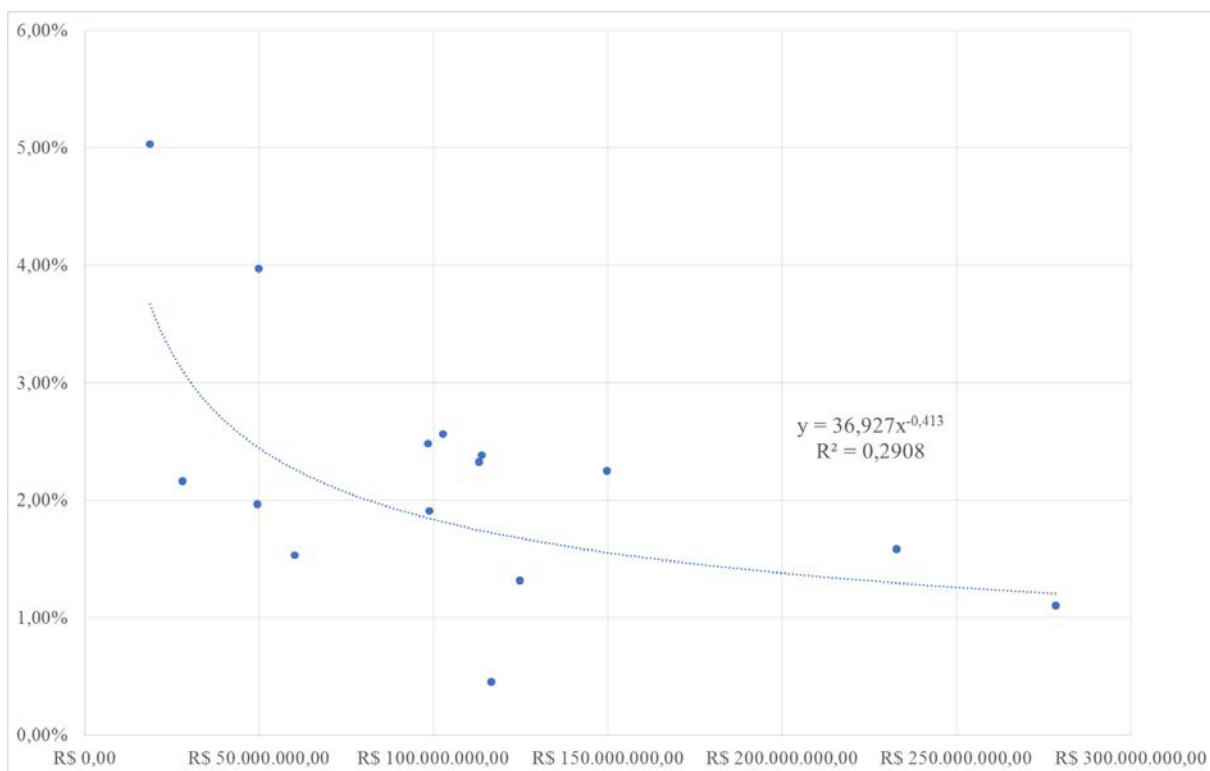


Figura 2 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo as premissas do Sicro 2 em função dos custos totais dos empreendimentos

Após diversas tentativas realizadas, o melhor ajuste da linha de tendência dos pontos foi obtido por meio da aplicação da curva do tipo logarítmica. Entretanto, mesmo o ajuste obtido por esta curva de tendência apresentou baixíssimo coeficiente de determinação ($R^2 = 0,2908$), comprovando a grande dispersão dos resultados. Ou seja, não existe uma tendência bem definida nos custos dos canteiros de obras orçados segundo a metodologia Sicro 2 em relação ao custo total dos empreendimentos.

Tal comportamento mostra-se bastante diferente do observado no gráfico da Figura 1, onde se nota uma tendência de redução dos custos do canteiro de obras com o maior valor da obra ao orçar esse empreendimento seguindo a nova metodologia.

Os resultados desta análise comprovam a falta de critérios para definição dos custos de referência de canteiros de obras quando aplicadas as premissas do antigo Sicro 2. Nesse sistema de custos, cada projetista dimensionava e orçava o canteiro de obras segundo as suas próprias diretrizes, o que resultava normalmente em grande subjetividade na definição do projeto e das instalações e na consequente dispersão de soluções e custos dos canteiros de obras.

Por outro lado, observa-se que o novo SICRO apresenta uma metodologia baseada em padrões de leiaute e composições de custos elaboradas para definição dos custos de referência para implantação dos canteiros de obras.

A partir de normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, das diretrizes do Código de Trânsito Brasileiro - CTB, das normas da ABNT e instruções de serviço do DNIT, são definidos critérios de ocupação para as edificações e as áreas operacionais dos canteiros de obras, de modo que as estruturas tipo possam ser dimensionadas em função da natureza e do porte das obras, da mão de obra ordinária e da administração local.

4.5 INFLUÊNCIA DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS NA FORMAÇÃO DOS CUSTOS DE REFERÊNCIA DOS CANTEIROS DE OBRAS

Os canteiros tipo do novo SICRO foram dimensionados em função da natureza e do porte das obras e da consequente necessidade de se dispor espaço físico suficiente para acomodar mobiliários, aparelhos diversos, equipamentos e principalmente pessoas.

A metodologia proposta no novo SICRO encontra-se totalmente estruturada na definição de áreas de instalações consideradas variáveis exclusivamente em função da natureza e do porte das obras e de outras instalações cujas áreas são variáveis em função do número de funcionários da mão de obra ordinária e da administração local, conforme apresentado na Tabela 07.

Dessa forma, em função das relações entre as áreas cobertas e as demais áreas operacionais, torna-se possível definir a área total necessária para a instalação dos canteiros de obras.

A Tabela 24 apresenta as áreas referenciais definidas em função das premissas metodológicas do novo SICRO para cada instalação dos canteiros das obras selecionadas.

Tabela 24 – Áreas referenciais das instalações dos canteiros das obras selecionadas

Obra	Áreas variáveis com o número de funcionários						Áreas variáveis com o porte e as natureza						Área coberta total	Área descoberta
	Escritório e seção técnica	Refeitório e vestiário	Alojamento	Banheiros e vestiários	Ambulatório	Área de recreação	Residência	Almoxarifado	Depósito de cimento	Oficina	Topografia	Guarita		
A	130,0 m²	151,1 m²	256,6 m²	127,1 m²	48,8 m²	69,1 m²	253,8 m²	104,9 m²	93,5 m²	215,1 m²	42,1 m²	6,1 m²	1498,0 m²	2996,5 m²
B	152,5 m²	132,5 m²	213,0 m²	105,5 m²	42,8 m²	64,1 m²	287,6 m²	104,9 m²	93,5 m²	215,1 m²	42,1 m²	6,1 m²	1459,7 m²	2919,8 m²
C	152,5 m²	271,3 m²	485,2 m²	240,2 m²	87,5 m²	116,3 m²	321,5 m²	104,9 m²	93,5 m²	215,1 m²	42,1 m²	6,1 m²	2136,0 m²	4272,6 m²
D	179,5 m²	295,3 m²	513,2 m²	254,1 m²	95,3 m²	131,1 m²	431,5 m²	104,9 m²	93,5 m²	215,1 m²	42,1 m²	6,1 m²	2361,4 m²	5879,3 m²
E	197,5 m²	241,8 m²	402,8 m²	199,4 m²	78,0 m²	112,7 m²	448,4 m²	104,9 m²	93,5 m²	215,1 m²	42,1 m²	6,1 m²	2142,1 m²	4284,9 m²
F	202,0 m²	242,6 m²	398,1 m²	197,1 m²	78,3 m²	114,9 m²	482,2 m²	104,9 m²	93,5 m²	215,1 m²	42,1 m²	6,1 m²	2176,8 m²	4354,2 m²
G	202,0 m²	561,1 m²	1045,0 m²	517,4 m²	181,0 m²	228,3 m²	439,9 m²	152,7 m²	121,0 m²	337,9 m²	42,1 m²	6,1 m²	3834,3 m²	5751,5 m²
H	202,0 m²	575,1 m²	1068,3 m²	529,0 m²	185,5 m²	234,8 m²	465,3 m²	152,7 m²	121,0 m²	337,9 m²	42,1 m²	6,1 m²	3919,5 m²	5879,3 m²
I	215,5 m²	297,6 m²	503,8 m²	249,5 m²	96,0 m²	136,2 m²	507,6 m²	152,7 m²	121,0 m²	337,9 m²	42,1 m²	6,1 m²	2665,8 m²	3998,7 m²
J	188,5 m²	292,2 m²	514,7 m²	254,9 m²	94,3 m²	127,8 m²	389,2 m²	152,7 m²	121,0 m²	337,9 m²	42,1 m²	6,1 m²	2521,1 m²	3781,7 m²
K	251,5 m²	650,2 m²	1195,8 m²	592,1 m²	209,8 m²	269,3 m²	592,2 m²	239,2 m²	196,7 m²	612,6 m²	63,0 m²	9,1 m²	4881,4 m²	5966,2 m²
L	215,5 m²	501,4 m²	919,0 m²	455,1 m²	161,8 m²	208,5 m²	473,8 m²	152,7 m²	121,0 m²	337,9 m²	42,1 m²	6,1 m²	3594,7 m²	5392,0 m²
M	215,5 m²	585,1 m²	1080,7 m²	535,2 m²	188,8 m²	240,9 m²	507,6 m²	152,7 m²	121,0 m²	337,9 m²	42,1 m²	6,1 m²	4013,4 m²	6020,0 m²
N	247,0 m²	445,6 m²	796,2 m²	394,2 m²	143,8 m²	191,4 m²	533,0 m²	239,2 m²	196,7 m²	612,6 m²	63,0 m²	9,1 m²	3871,6 m²	4732,0 m²
O	251,5 m²	449,5 m²	799,3 m²	395,8 m²	145,0 m²	194,2 m²	558,4 m²	239,2 m²	196,7 m²	612,6 m²	63,0 m²	9,1 m²	3914,1 m²	4783,9 m²

Em virtude da natureza dos serviços, dos critérios de ocupação e das premissas de dimensionamento dos canteiros de obras, a Figura 3 apresenta a variação dos custos totais dos canteiros de obras definidos de acordo com a metodologia do novo SICRO em função da área total coberta do canteiro de obras, que é o somatório das áreas das edificações.

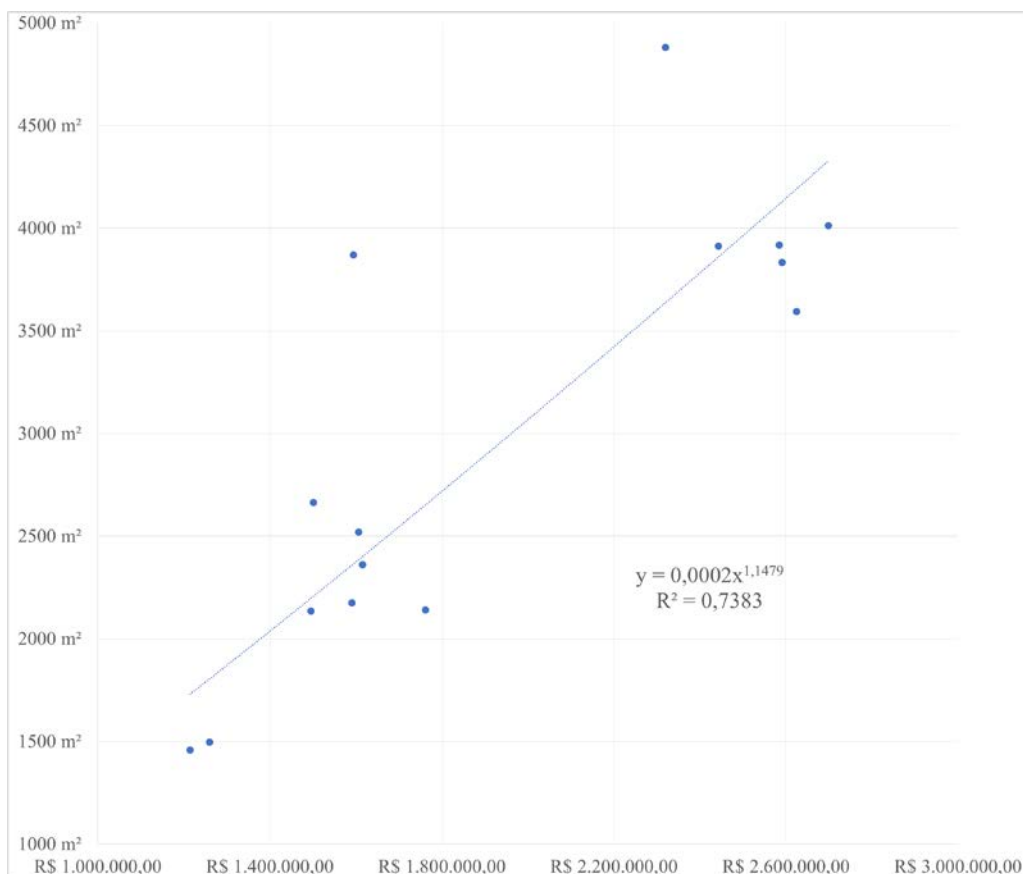


Figura 3 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo as premissas do Sicro 2 em função área total coberta do canteiro de obras.

Em análise aos resultados do gráfico da Figura 3, observa-se que o coeficiente de determinação (R^2) de 0,7383 demonstra a relação direta da área total coberta do canteiro de obras na formação dos custos de referência dos canteiros, de modo que a curva de tendência que melhor representa essa variação é a do tipo potencial.

Já a Tabela 25 apresenta o número de funcionários das obras de construção rodoviária selecionadas, no mês considerado de pico, subdividido em mão de obra ordinária (operários e operadores dos equipamentos) e de administração local, conforme critérios adotados no novo SICRO para o dimensionamento das diferentes instalações dos canteiros de obras.

Tabela 25 - Número de funcionários das obras selecionadas no mês de pico

Obra	Número de funcionários					
	NMO	NPV	NPF	NPF-V	NFA	NMAX
A	152	13	16	30	93	195
B	121	16	21	34	86	171
C	298	14	21	38	156	350
D	308	22	27	51	175	381
E	240	19	31	53	151	312
F	240	16	32	57	154	313
G	306	18	35	60	182	384
H	307	24	29	46	171	377
I	654	18	32	52	305	724
J	669	18	32	55	314	742
K	741	28	43	70	360	839
L	552	39	35	56	279	647
M	672	23	35	60	322	755
N	462	50	42	63	256	575
O	492	22	43	66	259	580

Conforme anteriormente já definido:

- Número de funcionários da parcela fixa da administração local (NPF);
- Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local (NPF-V);
- Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico (NPV);
- Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico (NMO);
- Número de funcionários alojados no canteiro (NFA) - Consiste no somatório dos funcionários alojados nas residências e alojamentos.

Em virtude da natureza dos serviços, dos critérios de ocupação e das premissas de dimensionamento dos canteiros de obras, a Figura 4 apresenta a variação dos custos totais dos canteiros de obras definidos de acordo com a metodologia do novo SICRO em função do número de funcionários da mão de obra ordinária estimados no mês de pico das obras.

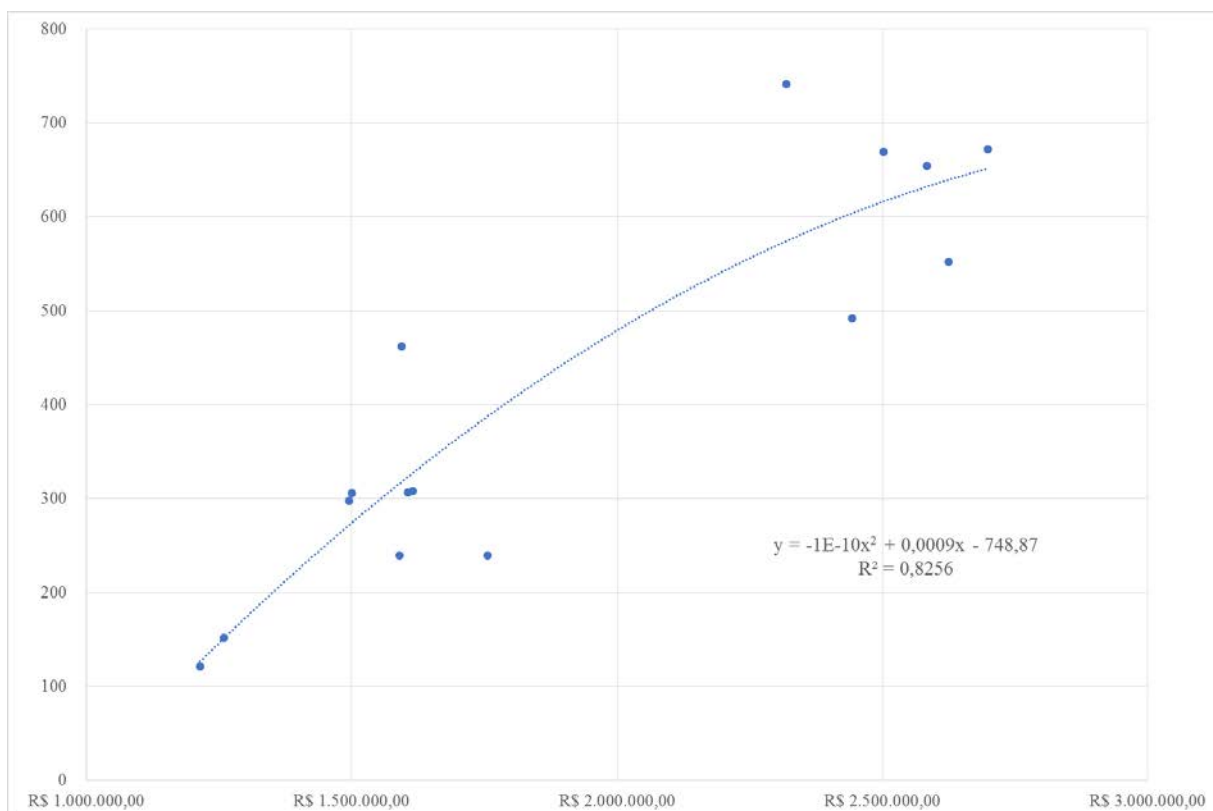


Figura 4 - Linha de tendência de variação dos custos dos canteiros de obras segundo as premissas do Sicro 2 em função da mão de obra ordinária no mês de pico (NMO).

Em análise aos resultados do gráfico da Figura 4, observa-se que o coeficiente de determinação (R^2) elevado de 0,8401 demonstra a relação direta do número de funcionários, principalmente da mão de obra ordinária, ou seja, aquela vinculada diretamente à produção dos serviços, na formação dos custos de referência dos canteiros, muito maior inclusive que a mera classificação do porte ou da natureza das obras de infraestrutura de transportes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), até 2017, não dispunha de uma metodologia específica e sistematizada para o cálculo dos custos de referência dos canteiros de obras de infraestrutura de transportes.

Os custos para esse item eram estabelecidos por cada empresa projetista sem um conjunto de premissas padronizadas pelo Sicro 2. Entretanto, a partir de abril de 2017, com a implantação do novo Sistema de Custos Referenciais de Obras, o DNIT passou a adotar uma nova metodologia para definição dos custos de referência dessa parcela. A fim de avaliar os resultados advindos da utilização desse novo sistema frente ao Sicro 2, propôs-se neste trabalho.

No Capítulo 2 deste trabalho foram apresentados os principais conceitos a respeito do assunto, de modo que o leitor possa entender os conceitos de formação de orçamentos de obras e serviços em geral, a aplicação dos sistemas de custos referenciais para obras rodoviárias e as premissas metodológicas relacionadas à formação de custos de referência de canteiros de obras.

No Capítulo 3 deste trabalho foram apresentadas as etapas necessárias à aplicação da metodologia em uma obra selecionada, por meio da definição de diferentes parâmetros relacionados à classificação das obras em função do porte e da natureza dos serviços, ao padrão de construção, ao mobiliário e aparelhagens, à distância de canteiros fornecedores de materiais, à ocorrência de obras complementares e instalações industriais, ao número de funcionários previsto nas obras (mão de obra ordinária e administração local), entre outros.

Já o Capítulo 4 detalha e classifica as obras rodoviárias selecionadas neste trabalho e apresenta a análise dos resultados obtidos por meio de diferentes tratamentos estatísticos.

Desses 15 (quinze) projetos de obras de infraestrutura rodoviária, apesar do universo amostral inicialmente restrito, sobretudo quanto às obras de grande porte, identificou-se que quanto maior a classificação do porte das obras, menor a representatividade dos custos de referência dos canteiros de obras em relação aos custos dos empreendimentos, o que comprova a tendência de relação inversa entre os custos de canteiros e o porte das respectivas obras.

Outra avaliação realizada consistiu na representatividade dos canteiros de obra em função do custo direto do empreendimento, e não de sua classificação. Os resultados obtidos apresentaram bom ajuste (coeficiente de determinação de 0,878) e também comprovam que os custos dos canteiros de obras são inversamente proporcionais aos valores globais dos empreendimentos.

Cumprir destacar que, apesar dessas duas avaliações (em relação ao porte e ao custo direto total dos empreendimentos) indicarem uma mesma tendência para as obras rodoviárias selecionadas, pode-se afirmar que elas são análises técnicas distintas, já que a classificação quanto ao porte e à natureza das obras, seguindo a metodologia do novo SICRO, não se encontra necessariamente relacionada ao valor global dos empreendimentos, e sim a sua “velocidade de construção”.

Na comparação dos resultados encontrados, segundo a metodologia do novo SICRO com os resultados sob as premissas do Sicro 2, para as mesmas obras rodoviárias, não se identificou uma tendência de acréscimo ou decréscimo de um em relação ao outro.

Das 15 obras rodoviárias selecionadas e estudadas, 6 (seis), ou seja, 40% do universo amostral, apresentaram acréscimo dos custos dos canteiros de obras segundo a nova metodologia quando comparado com os custos das obras orçadas com o Sicro 2. As 9 obras restantes, ou seja, 60% do universo amostral, apresentaram decréscimo, devendo ser destacado que os acréscimos de valores se mostraram mais significativos que os decréscimos.

De forma similar à avaliação realizada nos custos dos canteiros definidos em função da metodologia do novo SICRO, os resultados obtidos com as premissas do Sicro 2 também foram tratados e analisados estatisticamente. Em observação ao gráfico elaborado para os resultados do Sicro 2 identifica-se que não existe uma tendência de variação nos custos dos canteiros de obras do Sicro 2 em relação ao custo direto total das obras.

O melhor ajuste da linha de tendência deste gráfico, do tipo logarítmico, resulta em uma curva de tendência com baixíssimo coeficiente de determinação, $R^2 = 0,2908$. Isso demonstra a inexistência de critérios na definição do projeto do canteiro no sistema antigo do DNIT. Em virtude da ausência de parâmetros, cada projetista contratada dimensionava e elaborava os orçamentos dos canteiros de obras segundo as suas próprias premissas.

Outra análise técnica realizada neste trabalho consistiu na avaliação da influência do número de funcionários estimados nas obras para a formação dos custos de referência dos canteiros de obras. Tal avaliação se justifica em virtude de a metodologia proposta no novo SICRO se encontrar totalmente estruturada no conceito da definição de áreas de instalações consideradas variáveis exclusivamente em função da natureza e do porte das obras e de outras instalações cujas áreas são variáveis diretamente em função do número de funcionários da mão de obra ordinária e da administração local no mês de pico do empreendimento.

O elevado coeficiente de determinação obtido nesta análise comprova a relação direta do número de funcionários, principalmente da mão de obra ordinária, ou seja, aquela vinculada diretamente à produção dos serviços, na formação dos custos de referência dos canteiros, maior inclusive que a mera classificação do porte das obras de infraestrutura de transportes.

Por fim, como sugestão para trabalhos futuros na área de formação de custos de referência de canteiros de obras, julgamos adequado o desenvolvimento das seguintes linhas de pesquisas:

- Ampliação do universo amostral de obras classificadas rodoviárias como de grande porte, de forma a avaliar o impacto das áreas das instalações consideradas variáveis em relação ao porte quando comparadas as áreas variáveis em função do número de funcionários;
- Ampliação da diversidade de instalações industriais e avaliação do impacto dos seus custos na formação dos custos de referência dos canteiros de obras;
- Seleção de obras de restauração e de conservação rodoviária de forma a avaliar o impacto das premissas do novo SICRO na formação dos custos de referência dos canteiros de obras;
- Seleção de obras dos modais ferroviário e aquaviário de forma a avaliar o impacto das premissas do novo SICRO na formação dos custos de referência dos canteiros de obras;
- Avaliação da influência da técnica construtiva e da separação dos canteiros de obras em projetos caracterizados pela ocorrência de número significativo de obras de arte especiais (pontes, viadutos e túneis).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C.; SOUZA, U. E. L. (2013). **Críticas ao processo orçamentário tradicional e recomendações para a confecção de um orçamento integrado ao processo de produção de um empreendimento**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003. Anais São Carlos, SP.

BRASIL (1993). **Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993**. Normas para licitações e contratos da Administração Pública. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 junho de 1993. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm>. Acesso em 2 de fevereiro de 2018.

BRASIL (2003). **Lei n. 10.707, de 30 de julho de 2003**. Lei de Diretrizes Orçamentárias 2004 - LDO. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 de julho de 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.707.htm>. Acesso em 10 de fevereiro de 2018.

BRASIL (2013). **Decreto 7.983/2013, de 8 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de abril de 2004. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/D7983.htm>. Acesso em 2 de fevereiro de 2018.

BAETA, A. P. (2012). **Orçamento e controle de preços de obras públicas**. Editora PINI. São Paulo, SP, 2012.

CARDOSO, R. S. (2009). **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a Engenharia de custos**. Editora PINI. São Paulo, SP.

COELHO, R. S. de A. (2001). **Orçamento de obras prediais**. São Luís, MA, UEMA.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – **Manual de Custos de Infraestrutura de Transporte, 1º edição – Volume 01: Metodologia e Conceitos**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Diretoria Geral, Diretoria Executiva, Coordenação Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes, Brasília, 2017a.

_____. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transporte, 1º edição – Volume 07: Canteiro de Obras**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Diretoria Geral, Diretoria Executiva, Coordenação Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes, Brasília, 2017b.

_____. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transporte, 1º edição – Volume 08: Administração Local**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Diretoria Geral, Diretoria Executiva, Coordenação Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes, Brasília, 2017c.

FERREIRA, E.A.M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. 1998. 338f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMMER, C. V. (1997). **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.

LOPES, O. C.; e AVILA (2003) **LOPES, Oscar Ciro; LIBRELOTTO, Liziane Ilha; AVILA, Antonio Victorino. Orçamento de obras curso de arquitetura e urbanismo**. Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL Florianópolis - SC, 2003.

MATTOS, A. D. (2010). **Planejamento e controle de obras**. Editora PINI. São Paulo, SP.

TISAKA, M. (2006). **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. Editora PINI. São Paulo, SP.

TCU (2007) – Tribunal de Contas da União. **Acórdão 325/2007-TCU-Plenário**. Relator Augusto Sherman. Sessão de 14/3/2007. Disponível em: <https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/detalhamento/11/%252a/NUMACORDAO%253A325%2520ANOACORDAO%253A2007/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/false/1/false>. Acesso em 15 fevereiro de 2018.

_____. **Acórdão 2.369/2011-TCU-Plenário**. Relator Marcos Bemquerer. Sessão de 31/8/2011. Disponível em: <https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/detalhamento/11/%252a/NUMACORDAO%253A2369%2520ANOACORDAO%253A2011/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/false/1/false>. Acesso em 15 fevereiro de 2018.

____. **Acórdão 2.622/2013-TCU-Plenário**. Relator Marcos Bemquerer. Sessão de 25/9/2013.

Disponível

em:

<https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/detalhamento/11/%252a/NUMACORDAO%253A2622%2520ANOACORDAO%253A2013/DTRELEVANCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/false/1/false>. Acesso em 15 fevereiro de 2018.

____. **Estudo Sobre Taxas Referenciais de BDI de Obras Públicas e de Equipamentos e**

Materiais Relevantes, Secretaria de Fiscalização de Obras Aeroportuárias e de Edificação

Secretaria de Fiscalização de Obras Rodoviárias Secretaria de Fiscalização de Obras de Energia

e Saneamento Secretaria de Fiscalização de Obras Portuárias, Hídricas e Ferroviárias Secretaria

de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, Brasília, 2013. Disponível em:

[http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A151356F96015168](http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A151356F96015168D520297EE4)

D520297EE4. Acesso em 18 fevereiro de 2018.

VIEIRA, F. H. (2006). **Logística Aplicada à Construção Civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras**. Editora PINI. São Paulo, SP.

OBRA:	A			
MÊS-BASE:	jul/16			
MÃO DE OBRA:	Onerada			
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária			
EXTENSÃO (m):	8,30			
PRAZO (ano):	1,50			
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório			
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	5,533			
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80			
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte			
k2 (Mobiliário)	1,05			
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada			
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	37,000			
k3	1,030	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS		
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	152,00	114		
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	13,00	10		
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	16,00	21		
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	30,00	30		
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	92,14			
(NMAX) Número máximo de funcionários	195,00			
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%			
FEAD	5%			
CMCC (R\$/m ²)	920,41			
ΣAC x FEAC (m ²)	943,02			
ΣAD x FEAD (m ²)	149,82			
CCP (R\$)	888.563,81			
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.259.137,44			
Link (Custo Médio da Construção Civil): http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge				
MEMÓRIA DE CÁLCULO				
Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m²)	Unidade	
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	129,95	m ²	
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	151,13	m ²	
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	256,58	m ²	
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	127,05	m ²	
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	48,75	m ²	
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	69,11	m ²	
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE-V}$	253,80	m ²	
Instalações	Unidade	Áreas de Referência		
Almoxarifado	m ²	104,88		
Depósito de cimento	m ²	93,45		
Oficina	m ²	215,14		
Topografia	m ²	42,08		
Guarita	m ²	6,10		
*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs				
Fatores de Equivalência de Áreas				
▪ Áreas Cobertas				
Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	129,95	70,00%	90,97
Refeitório e vestiário	m ²	151,13	70,00%	105,79
Alojamentos	m ²	256,58	70,00%	179,61
Banheiros e vestiário	m ²	127,05	70,00%	88,94
Ambulatório	m ²	48,75	60,00%	29,25
Área de recreação	m ²	69,11	50,00%	34,56
Residências	m ²	253,80	70,00%	177,66
Almoxarifado	m ²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m ²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		1.498,02		943,02
▪ Áreas Descobertas				
Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as		4.494,51 m ²		
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas		2.996,49 m ²		
FEAD		5%		

OBRA:	B
MÊS-BASE:	set/15
MÃO DE OBRA:	Onerada
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária
EXTENSÃO (m):	7,70
PRAZO (ano):	1,50
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	5,133
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte
k2 (Mobiliário)	1,05
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	5,000
k3	1,004
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	121,00
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	16,00
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	21,00
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	34,00
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	85,49
(NMAX) Número máximo de funcionários	171,00
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%
FEAD	5%
CMCC (R\$/m²)	1.093,42
ΣAC x FEAC (m²)	917,77
ΣAD x FEAD (m²)	145,99
CCP (R\$)	1.005.946,40
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.214.254,29

MÉDIA DE
FUNCIONÁRIOS

91
12
21
34

Link (Custo Médio da Construção Civil):

<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	152,45	m²
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	132,53	m²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	213,04	m²
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	105,49	m²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	42,75	m²
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	64,12	m²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$	287,64	m²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m²	104,88
Depósito de cimento	m²	93,45
Oficina	m²	215,14
Topografia	m²	42,08
Guarda	m²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m²	152,45	70,00%	106,72
Refeitório e vestiário	m²	132,53	70,00%	92,77
Alojamentos	m²	213,04	70,00%	149,13
Banheiros e vestiário	m²	105,49	70,00%	73,84
Ambulatório	m²	42,75	60,00%	25,65
Área de recreação	m²	64,12	50,00%	32,06
Residências	m²	287,64	70,00%	201,35
Almoxarifado	m²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m²	42,08	60,00%	25,25
Guarda	m²	6,10	70,00%	4,27
Total		1.459,67		917,77

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	4.379,45 m²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	2.919,78 m²
FEAD	5%

OBRA:	C
MÊS-BASE:	mar/14
MÃO DE OBRA:	Onerada
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária
EXTENSÃO (m):	8,42
PRAZO (ano):	2,00
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	4,210
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte
k2 (Mobiliário)	1,05
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	20,000
k3	1,016
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	298,00
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	14,00
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	21,00
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	38,00
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	155,03
(NMAX) Número máximo de funcionários	350,00
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%
FEAD	5%
CMCC (R\$/m²)	888,13
ΣAC x FEAC (m²)	1.376,29
ΣAD x FEAD (m²)	213,63
CCP (R\$)	1.232.910,95
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.494.707,43

MÉDIA DE
FUNCIONÁRIOS

224
10
21
38

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	152,45	m²
Refeitório e cozinha	$A_{RC} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	271,25	m²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	485,16	m²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	240,24	m²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	87,50	m²
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	116,27	m²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$	321,48	m²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m²	104,88
Depósito de cimento	m²	93,45
Oficina	m²	215,14
Topografia	m²	42,08
Guarita	m²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

▪ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m²	152,45	70,00%	106,72
Refeitório e vestiário	m²	271,25	70,00%	189,88
Alojamentos	m²	485,16	70,00%	339,61
Banheiros e vestiário	m²	240,24	70,00%	168,17
Ambulatório	m²	87,50	60,00%	52,50
Área de recreação	m²	116,27	50,00%	58,14
Residências	m²	321,48	70,00%	225,04
Almoxarifado	m²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m²	6,10	70,00%	4,27
Total		2.136,00		1376,29

▪ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	6.408,64 m²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	4.272,64 m²
FEAD	5%

OBRA:	D	
MÊS-BASE:	nov/12	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	21,60	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	10,800	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	70,000	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
k3	1,056	
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	308,00	232
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	22,00	16
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	27,00	27
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	51,00	51
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	174,79	
(NMAX) Número máximo de funcionários	381,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	802,76	
ΣAC x FEAC (m ²)	1.530,36	
ΣAD x FEAD (m ²)	236,18	
CCP (R\$)	1.279.334,53	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.615.083,55	

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	179,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	295,28	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	513,15	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	254,10	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	95,25	m ²
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	131,09	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{B-E-V}$	431,46	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	104,88
Depósito de cimento	m ²	93,45
Oficina	m ²	215,14
Topografia	m ²	42,08
Guarda	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

▪ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivale ntes
Escritório e seção técnica	m ²	179,45	70,00%	125,62
Refeitório e vestiário	m ²	295,28	70,00%	206,70
Alojamentos	m ²	513,15	70,00%	359,21
Banheiros e vestiário	m ²	254,10	70,00%	177,87
Ambulatório	m ²	95,25	60,00%	57,15
Área de recreação	m ²	131,09	50,00%	65,55
Residências	m ²	431,46	70,00%	302,02
Almoxarifado	m ²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m ²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarda	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		2.361,43		1530,36

▪ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	7.085,00 m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	4.723,57 m ²
FEAD	5%

OBRA:	E	
MÊS-BASE:	jan/16	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	14,70	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	7,350	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	10,000	
k3	1,008	
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	240,00	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	19,00	180
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	31,00	14
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	53,00	31
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	150,23	53
(NMAX) Número máximo de funcionários	312,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	1.017,49	
ΣAC x FEAC (m ²)	1.382,26	
ΣAD x FEAD (m ²)	214,25	
CCP (R\$)	1.408.857,35	
GUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.761.394,37	

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m2)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	197,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	241,80	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	402,75	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	199,43	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	78,00	m ²
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	112,67	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$	448,38	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	104,88
Depósito de cimento	m ²	93,45
Oficina	m ²	215,14
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	197,45	70,00%	138,22
Refeitório e vestiário	m ²	241,80	70,00%	169,26
Alojamentos	m ²	402,75	70,00%	281,93
Banheiros e vestiário	m ²	199,43	70,00%	139,60
Ambulatório	m ²	78,00	60,00%	46,80
Área de recreação	m ²	112,67	50,00%	56,34
Residências	m ²	448,38	70,00%	313,87
Almoxarifado	m ²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m ²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		2.142,13		1382,26

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	6.427,03 m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	4.284,90 m ²
FEAD	5%

OBRA:	F	
MÊS-BASE:	mai/13	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	26,26	
PRAZO (ano):	4,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	6,565	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	5,000	
k3	1,004	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	240,00	180
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	16,00	12
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	32,00	32
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	57,00	57
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	153,23	
(NMAX) Número máximo de funcionários	313,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	927,04	
ΣAC x FEAC (m ²)	1.406,03	
ΣAD x FEAD (m ²)	217,71	
CCP (R\$)	1.301.100,64	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.590.077,51	

Link (Custo Médio da Construção Civil):

<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	201,95	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	242,58	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	398,08	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	197,12	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	78,25	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	114,92	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	482,22	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	104,88
Depósito de cimento	m ²	93,45
Oficina	m ²	215,14
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	201,95	70,00%	141,37
Refeitório e vestiário	m ²	242,58	70,00%	169,81
Alojamentos	m ²	398,08	70,00%	278,66
Banheiros e vestiário	m ²	197,12	70,00%	137,98
Ambulatório	m ²	78,25	60,00%	46,95
Área de recreação	m ²	114,92	50,00%	57,46
Residências	m ²	482,22	70,00%	337,55
Almoxarifado	m ²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m ²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		2.176,77		1406,03

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	6.530,96 m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	4.354,19 m ²
FEAD	5%

OBRA:	G	
MÊS-BASE:	mar/14	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	24,46	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	12,230	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	60,000	
k3	1,048	
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	654,00	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS 492
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	18,00	13
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	32,00	32
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	52,00	52
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	304,36	
(NMAX) Número máximo de funcionários	724,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	881,01	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.394,75	
ΣAD x FEAD (m ²)	363,68	
CCP (R\$)	2.177.706,95	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	2.590.604,48	324.429,15

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	201,95	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	561,10	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	1044,96	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	517,44	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	181,00	m ²
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	228,27	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$	439,92	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	104,88
Depósito de cimento	m ²	93,45
Oficina	m ²	215,14
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	201,95	70,00%	141,37
Refeitório e vestiário	m ²	561,10	70,00%	392,77
Alojamentos	m ²	1044,96	70,00%	731,47
Banheiros e vestiário	m ²	517,44	70,00%	362,21
Ambulatório	m ²	181,00	60,00%	108,60
Área de recreação	m ²	228,27	50,00%	114,14
Residências	m ²	439,92	70,00%	307,94
Almoxarifado	m ²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m ²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		3.636,29		2394,75

10389,4

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	10.909,96 m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	7.273,67 m ²
FEAD	5%

OBRA:	H	
MÊS-BASE:	mar/14	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	26,34	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	13,170	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Pequeno Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	80,000	
k3	1,064	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	669,00	503
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	18,00	13
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	32,00	32
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	55,00	55
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	313,00	
(NMAX) Número máximo de funcionários	742,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	33%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	881,01	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.452,63	
ΣAD x FEAD (m ²)	372,20	
CCP (R\$)	2.259.138,70	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	2.583.567,86	

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	201,95	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	575,05	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	1068,29	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	528,99	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	185,50	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	234,75	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	465,30	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	104,88
Depósito de cimento	m ²	93,45
Oficina	m ²	215,14
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	201,95	70,00%	141,37
Refeitório e vestiário	m ²	575,05	70,00%	402,54
Alojamentos	m ²	1068,29	70,00%	747,80
Banheiros e vestiário	m ²	528,99	70,00%	370,29
Ambulatório	m ²	185,50	60,00%	111,30
Área de recreação	m ²	234,75	50,00%	117,38
Residências	m ²	465,30	70,00%	325,71
Almoxarifado	m ²	104,88	50,00%	52,44
Depósito de cimento	m ²	93,45	50,00%	46,73
Oficina	m ²	215,14	50,00%	107,57
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		3.721,48		2452,63

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	11.165,56 m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	7.444,08 m ²
FEAD	5%

OBRA:	I	
MÊS-BASE:	mar/10	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	22,90	
PRAZO (ano):	1,50	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	15,267	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Médio Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	100,000	
k3	1,080	MÉDIA DE
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	306,00	FUNCIONÁRIOS
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	18,00	230
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	35,00	13
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	60,00	35
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	181,54	60
(NMAX) Número máximo de funcionários	384,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	40%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	715,25	
ΣAC x FEAC (m ²)	1.702,72	
ΣAD x FEAD (m ²)	199,94	
CCP (R\$)	1.247.860,91	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.500.747,71	

Link (Custo Médio da Construção Civil):

<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	215,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	297,60	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	503,82	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	249,48	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	96,00	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	136,15	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	507,60	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	152,66
Depósito de cimento	m ²	121,00
Oficina	m ²	337,86
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	215,45	70,00%	150,82
Refeitório e vestiário	m ²	297,60	70,00%	208,32
Alojamentos	m ²	503,82	70,00%	352,67
Banheiros e vestiário	m ²	249,48	70,00%	174,64
Ambulatório	m ²	96,00	60,00%	57,60
Área de recreação	m ²	136,15	50,00%	68,08
Residências	m ²	507,60	70,00%	355,32
Almoxarifado	m ²	152,66	50,00%	76,33
Depósito de cimento	m ²	121,00	50,00%	60,50
Oficina	m ²	337,86	50,00%	168,93
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		2.665,80		1702,72

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	6.664,50	m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	3.998,70	m ²
FEAD	5%	

OBRA:	J	
MÊS-BASE:	nov/13	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	45,00	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	22,500	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Médio Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	45,000	
k3	1,036	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	307,00	231
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	24,00	18
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	29,00	29
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	46,00	46
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	170,41	
(NMAX) Número máximo de funcionários	377,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	40%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	897,80	
ΣAC x FEAC (m ²)	1.603,29	
ΣAD x FEAD (m ²)	189,08	
CCP (R\$)	1.422.411,47	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.606.182,12	

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	188,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	292,18	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	514,71	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	254,87	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	94,25	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	127,81	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	389,16	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	152,66
Depósito de cimento	m ²	121,00
Oficina	m ²	337,86
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	188,45	70,00%	131,92
Refeitório e vestiário	m ²	292,18	70,00%	204,53
Alojamentos	m ²	514,71	70,00%	360,30
Banheiros e vestiário	m ²	254,87	70,00%	178,41
Ambulatório	m ²	94,25	60,00%	56,55
Área de recreação	m ²	127,81	50,00%	63,91
Residências	m ²	389,16	70,00%	272,41
Almoxarifado	m ²	152,66	50,00%	76,33
Depósito de cimento	m ²	121,00	50,00%	60,50
Oficina	m ²	337,86	50,00%	168,93
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		2.521,13		1603,29

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	6.302,83	m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	3.781,70	m ²
FEAD	5%	

OBRA:	K	
MÊS-BASE:	mai/09	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	41,02	
PRAZO (ano):	1,50	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	27,347	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Médio Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	80,000	
k3	1,064	
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	741,00	557
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	28,00	21
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	43,00	43
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	70,00	70
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	359,07	
(NMAX) Número máximo de funcionários	839,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	40%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	681,87	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.893,05	
ΣAD x FEAD (m ²)	331,54	
CCP (R\$)	1.989.171,62	
GUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	2.319.043,12	329.871,50

MÉDIA DE
FUNCIONÁRIOS

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{E-ST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{PF}$	251,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R-C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	650,23	m ²
Alojamentos	$A_{AJ} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	1195,80	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B-V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	592,13	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	209,75	m ²
Área de recreação	$A_{AR} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	269,30	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{PF-V}$	592,20	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	152,66
Depósito de cimento	m ²	121,00
Oficina	m ²	337,86
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

▪ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	251,45	70,00%	176,02
Refeitório e vestiário	m ²	650,23	70,00%	455,16
Alojamentos	m ²	1195,80	70,00%	837,06
Banheiros e vestiário	m ²	592,13	70,00%	414,49
Ambulatório	m ²	209,75	60,00%	125,85
Área de recreação	m ²	269,30	50,00%	134,65
Residências	m ²	592,20	70,00%	414,54
Almoxarifado	m ²	152,66	50,00%	76,33
Depósito de cimento	m ²	121,00	50,00%	60,50
Oficina	m ²	337,86	50,00%	168,93
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		4.420,56		2893,05

▪ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	11.051,40	m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	6.630,84	m ²
FEAD	5%	

OBRA:	L	
MÊS-BASE:	mar/15	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	34,50	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	17,250	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Médio Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	17,000	
k3	1,014	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	552,00	415
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	39,00	29
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	35,00	35
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	56,00	56
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	278,02	
(NMAX) Número máximo de funcionários	647,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	40%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	1.038,82	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.331,89	
ΣAD x FEAD (m ²)	269,60	
CCP (R\$)	2.342.570,26	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	2.624.521,06	

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	215,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	501,43	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	919,01	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	455,07	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	161,75	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	208,51	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	473,76	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	152,66
Depósito de cimento	m ²	121,00
Oficina	m ²	337,86
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	215,45	70,00%	150,82
Refeitório e vestiário	m ²	501,43	70,00%	351,00
Alojamentos	m ²	919,01	70,00%	643,31
Banheiros e vestiário	m ²	455,07	70,00%	318,55
Ambulatório	m ²	161,75	60,00%	97,05
Área de recreação	m ²	208,51	50,00%	104,26
Residências	m ²	473,76	70,00%	331,63
Almoxarifado	m ²	152,66	50,00%	76,33
Depósito de cimento	m ²	121,00	50,00%	60,50
Oficina	m ²	337,86	50,00%	168,93
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		3.594,68		2331,89

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	8.986,70	m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	5.392,02	m ²
FEAD	5%	

OBRA:	M	
MÊS-BASE:	jan/14	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	64,60	
PRAZO (ano):	3,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	21,533	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Médio Porte	
k2 (Mobiliário)	1,05	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	20,000	
k3	1,016	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	672,00	505
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	23,00	17
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	35,00	35
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	60,00	60
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	321,13	
(NMAX) Número máximo de funcionários	755,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	40%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	962,04	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.615,80	
ΣAD x FEAD (m ²)	301,00	
CCP (R\$)	2.437.261,00	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	2.698.597,24	

Link (Custo Médio da Construção Civil):

<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	215,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	585,13	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	1080,73	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	535,15	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	188,75	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	240,85	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	507,60	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	152,66
Depósito de cimento	m ²	121,00
Oficina	m ²	337,86
Topografia	m ²	42,08
Guarita	m ²	6,10

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	215,45	70,00%	150,82
Refeitório e vestiário	m ²	585,13	70,00%	409,59
Alojamentos	m ²	1080,73	70,00%	756,51
Banheiros e vestiário	m ²	535,15	70,00%	374,61
Ambulatório	m ²	188,75	60,00%	113,25
Área de recreação	m ²	240,85	50,00%	120,43
Residências	m ²	507,60	70,00%	355,32
Almoxarifado	m ²	152,66	50,00%	76,33
Depósito de cimento	m ²	121,00	50,00%	60,50
Oficina	m ²	337,86	50,00%	168,93
Topografia	m ²	42,08	60,00%	25,25
Guarita	m ²	6,10	70,00%	4,27
Total		4.013,36		2615,80

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	10.033,40	m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	6.020,04	m ²
FEAD	5%	

OBRA:	N	
MÊS-BASE:	set/07	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	112,67	
PRAZO (ano):	1,50	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	75,113	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Grande Porte	
k2 (Mobiliário)	1,04	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	55,000	
k3	1,044	
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	462,00	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS 347
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	50,00	37
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	42,00	42
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	63,00	63
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	255,18	
(NMAX) Número máximo de funcionários	575,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	45%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	571,57	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.441,51	
ΣAD x FEAD (m ²)	236,60	
CCP (R\$)	1.347.373,39	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	1.593.931,57	

Link (Custo Médio da Construção Civil):

<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	246,95	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% \times N_{MAX}$	445,63	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% \times (N_{MO} + N_{PV})$	796,16	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	394,24	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	143,75	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% \times N_{FA}$	191,39	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	532,98	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	239,17
Depósito de cimento	m ²	196,71
Oficina	m ²	612,55
Topografia	m ²	63,00
Guarita	m ²	9,11

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	246,95	70,00%	172,87
Refeitório e vestiário	m ²	445,63	70,00%	311,94
Alojamentos	m ²	796,16	70,00%	557,31
Banheiros e vestiário	m ²	394,24	70,00%	275,97
Ambulatório	m ²	143,75	60,00%	86,25
Área de recreação	m ²	191,39	50,00%	95,70
Residências	m ²	532,98	70,00%	373,09
Almoxarifado	m ²	239,17	50,00%	119,59
Depósito de cimento	m ²	196,71	50,00%	98,36
Oficina	m ²	612,55	50,00%	306,28
Topografia	m ²	63,00	60,00%	37,80
Guarita	m ²	9,11	70,00%	6,38
Total		3.871,64		2441,51

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	8.603,64	m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	4.732,00	m ²
FEAD	5%	

OBRA:	O	
MÊS-BASE:	jan/14	
MÃO DE OBRA:	Onerada	
NATUREZA DA OBRA:	Construção rodoviária	
EXTENSÃO (m):	61,10	
PRAZO (ano):	2,00	
TIPO DE INSTALAÇÃO	Provisório	
EXTENSÃO / PRAZO (m/ano)	30,550	
k1 (Permanente ou Provisório)	0,80	
PORTE DA OBRA	Grande Porte	
k2 (Mobiliário)	1,04	
CONDIÇÃO DO PAVIMENTO	Rodovia Pavimentada	
DT (variação da distância do canteiro aos centros fornecedores)	15,000	
k3	1,012	MÉDIA DE FUNCIONÁRIOS
(NMO) Número de funcionários da mão de obra ordinária no mês de pico	492,00	370
(NPV) Número de funcionários da parcela variável da administração local no mês de pico	22,00	16
(NPF) Número de funcionários da parcela fixa da administração local	43,00	43
(NPF-V) Número de funcionários das parcelas fixa e vinculada da administração local	66,00	66
(NFA) Número de funcionários alojados no canteiro	258,96	
(NMAX) Número máximo de funcionários	580,00	
Relação entre as áreas cobertas edificadas e as áreas totais dos terrenos	45%	
FEAD	5%	
CMCC (R\$/m ²)	913,44	
ΣAC x FEAC (m ²)	2.470,55	
ΣAD x FEAD (m ²)	239,20	
CCP (R\$)	2.118.596,20	
CUSTO TOTAL DE REFERÊNCIA DO CANTEIRO DE OBRAS (CCO = CCP + CCC + CII)	2.442.455,01	

Link (Custo Médio da Construção Civil):
<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Instalações Cobertas	Equações de Dimensionamento	Área (m ²)	Unidade
Escritório e seção técnica	$A_{EST} (m^2) = 57,95 + 4,5 \times N_{FE}$	251,45	m ²
Refeitório e cozinha	$A_{R.C} (m^2) = 1,55 \times 50\% N_{MAX}$	449,50	m ²
Alojamentos	$A_{AL} (m^2) = 3,11 \times 50\% (N_{MO} + N_{PV})$	799,27	m ²
Banheiros e vestiário	$A_{B.V} (m^2) = 0,77 \times (N_{MO} + N_{PV})$	395,78	m ²
Ambulatório	$A_{AMB} (m^2) = 0,25 \times N_{MAX}$	145,00	m ²
Área de recreação	$A_{R} (m^2) = 1,5 \times 50\% N_{FA}$	194,22	m ²
Residências	$A_{RES} (m^2) = 8,46 \times N_{FE.V}$	558,36	m ²

Instalações	Unidade	Áreas de Referência
Almoxarifado	m ²	239,17
Depósito de cimento	m ²	196,71
Oficina	m ²	612,55
Topografia	m ²	63,00
Guarita	m ²	9,11

*somente para Construção rodoviária, Restauração rodoviária, Construção de OAEs

Fatores de Equivalência de Áreas

■ Áreas Cobertas

Instalações	Unidade	Áreas de Referência	FEAC (%)	Áreas Equivalentes
Escritório e seção técnica	m ²	251,45	70,00%	176,02
Refeitório e vestiário	m ²	449,50	70,00%	314,65
Alojamentos	m ²	799,27	70,00%	559,49
Banheiros e vestiário	m ²	395,78	70,00%	277,05
Ambulatório	m ²	145,00	60,00%	87,00
Área de recreação	m ²	194,22	50,00%	97,11
Residências	m ²	558,36	70,00%	390,85
Almoxarifado	m ²	239,17	50,00%	119,59
Depósito de cimento	m ²	196,71	50,00%	98,36
Oficina	m ²	612,55	50,00%	306,28
Topografia	m ²	63,00	60,00%	37,80
Guarita	m ²	9,11	70,00%	6,38
Total		3.914,12		2470,55

■ Áreas Descobertas

Área total de referência do terreno = Áreas de Referência / Relação entre as	8.698,04 m ²
Áreas descobertas = Área total de referência do terreno - Áreas Cobertas	4.783,92 m ²
FEAD	5%