

DNIT

MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS

VOLUME 02 MANUAL DO USUÁRIO

2019

**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

MINISTRO DA INFRAESTRUTURA
Exmo. Sr. Tarcísio Gomes de Freitas

DIRETOR GERAL DO DNIT
Sr. Antônio Leite dos Santos Filho

DIRETOR EXECUTIVO DO DNIT
Eng.º Andre Kuhn

COORDENADOR-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
Eng.º Paulo Moreira Neto

MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS

**VOLUME 02
MANUAL DO USUÁRIO**

MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS - Volume 02**A. VERSÃO ATUAL****EQUIPE TÉCNICA:**

Desenvolvimento: Fundação Getulio Vargas (Contrato Nº 559/2018)

MSc. Eng.º Leandro Modesto Prates Beltrão

MSc. Eng.º Carlos Eduardo Teixeira Neves

MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS - Volume 02**A. VERSÃO ATUAL****FISCALIZAÇÃO E SUPERVISÃO DO DNIT:**

Eng.º Paulo Moreira Neto

Eng.º Caio Saravi Cardoso

MSc. Eng.º Luiz Heleno Albuquerque Filho

Brasil, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.
Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura
de Transportes.
Manual de Custos Médios Gerenciais. 1ª Edição - Brasília, 2019.

02 v.

Volume 02: Manual do Usuário

1. Rodovias - Estimativa de Custo - Manuais.
2. Ferrovias - Estimativa de Custo - Manuais.
3. Aquavias - Estimativa de Custo - Manuais.
- I. Título.

**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES**

MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS

**VOLUME 02
MANUAL DO USUÁRIO**

1ª Edição

BRASÍLIA
2019

**MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
COORDENAÇÃO-GERAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES**

Setor de Autarquias Norte, Bloco A, Edifício Núcleo dos Transportes, Edifício Sede do DNIT, Mezanino, Sala M.4.10
Brasília - DF
CEP: 70.040-902
Tel.: (61) 3315-8351
Fax: (61) 3315-4721
E-mail: cgcit@dnit.gov.br

TÍTULO: MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS

Primeira edição: MANUAL DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS, 2019

VOLUME 02: Manual do Usuário

Desenvolvimento:

Fundação Getulio Vargas - FGV

Contrato Nº 559/2018 (DNIT)

Aprovado na 39ª Reunião Ordinária da Diretoria Colegiada em 07/10/2019.

Processo Administrativo Nº 50600.017317/2018-21

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

APRESENTAÇÃO

Via de regra, o processo de tomada de decisão sobre investir em empreendimentos baseia-se em estudos de viabilidade. O caso de obras de infraestrutura de transportes não é diferente, sejam elas rodoviárias, ferroviárias ou aquaviárias. Estudos de viabilidade, ou quaisquer outras avaliações técnico-econômicas, por mais expeditos que sejam, carecem de referenciais de custo de consulta prática e confiável para que a programação de investimentos possa ser realizada de maneira eficaz e segura, otimizando, portanto, o aproveitamento de recursos.

Haja vista que a estimativa de custos de obras de infraestrutura de transportes é notoriamente reconhecida como uma tarefa complexa, custos médios, formados a partir de informações históricas e soluções padronizadas, tornam-se instrumentos de planejamento importantes para estimar o valor de obras com características análogas a empreendimentos anteriores.

De fato, a dificuldade para se classificar e apropriar o custo de projetos lineares de infraestrutura de transportes é considerável, pois inúmeros elementos atuam em sua formação. Diante disso, o Manual de Custos Médios Gerenciais apresenta os indicadores de custos médios das obras sob gestão do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Seu objetivo central consiste em embasar a tomada de decisão gerencial sobre a viabilidade de empreendimentos de infraestrutura de transportes. Ademais, a divulgação dos custos médios gerenciais possibilita ao público em geral consultar quanto custam, em média, serviços e obras em vias de transporte.

Em suma, a metodologia de cálculo dos custos médios gerenciais é calcada tanto no conhecimento e experiência adquiridos pelo DNIT na formação de custos referenciais de obras públicas quanto em dados de projetos da série histórica da autarquia.

Alguns dos fatores que impactam fortemente o custo são bem conhecidos, sendo denominados “direcionadores de custo” por exercerem grande influência no valor final da obra. Enquanto certos direcionadores não podem ser devidamente definidos até o detalhamento completo do projeto, outros podem ser bem determinados a nível de estudos de viabilidade. Em consequência, a metodologia disposta neste manual trabalha com a fixação de direcionadores de custo (e.g. região geográfica e características de relevo, classificação da via e porte da obra), visando estabelecer grupos de obras com formação de custo semelhante.

Dentre as relevantes inovações presentes no Manual de Custos Médios Gerenciais, destacam-se: (1) compatibilização com as metodologias e composições de custos dos Manuais de Custos de Infraestrutura de Transportes do DNIT; (2) cálculo dos custos médios gerenciais a partir de direcionadores de custo; (3) divulgação de custos médios em consonância com as famílias de serviços; (4) introdução de soluções-tipo; e (5) tratamento estatístico da série histórica de obras empreendidas pelo DNIT.

O Manual de Custos Médios Gerenciais é composto pelos seguintes volumes:

Volume 01 - Manual de Metodologia

Volume 02 - Manual do Usuário

RESUMO

O Manual de Custos Médios Gerenciais apresenta as metodologias, as premissas e os exemplos de aplicação relacionados ao cálculo dos custos médios de obras de infraestrutura de transportes e suas estruturas auxiliares.

ABSTRACT

The Handbook of Average Reference Costs presents the methodologies, assumptions and applications concerning the average costs of transport infrastructure ventures and its auxiliary facilities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Exemplo do cabeçalho das planilhas de custos médios gerenciais	19
Figura 02 - Exemplo do corpo das planilhas de custos médios gerenciais	19

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Implantação	25
Quadro 02 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Recuperação	29
Quadro 03 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Conservação	34
Quadro 04 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Duplicação.....	37
Quadro 05 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Construção de Faixa Adicional	42
Quadro 06 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Construção de Pontes e Viadutos.....	47
Quadro 07 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Reabilitação de Pontes e Viadutos.....	50
Quadro 08 - Diretrizes de uso das parcelas CM _k de Construção de Passarelas	52

SUMÁRIO

1.	PLANILHAS DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS	19
2.	MODAL RODOVIÁRIO	23
2.1.	Implantação.....	24
2.1.1.	Exemplo de Aplicação	26
2.2.	Recuperação	28
2.2.1.	Exemplo de Aplicação	30
2.3.	Conservação	33
2.3.1.	Exemplo de Aplicação	34
2.4.	Duplicação, incluindo recuperação do pavimento	36
2.4.1.	Exemplo de Aplicação	38
2.5.	Construção de Faixa Adicional, incluindo recuperação do pavimento	41
2.5.1.	Exemplo de Aplicação	43
2.6.	Construção de Pontes e Viadutos	46
2.6.1.	Exemplo de Aplicação	48
2.7.	Reabilitação de Pontes e Viadutos	49
2.7.1.	Exemplo de Aplicação	51
2.8.	Construção de Passarelas.....	52
2.8.1.	Exemplo de Aplicação	53
3.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	APÊNDICE A	61
	APÊNDICE B	65
	APÊNDICE C	71
	APÊNDICE D	77
	APÊNDICE E	85



1. PLANILHAS DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS

1. PLANILHAS DE CUSTOS MÉDIOS GERENCIAIS

As planilhas de custos médios gerenciais constituem a ferramenta idealizada para divulgação dos indicadores de custos médios das obras sob gestão do DNIT. Seu formato permite a consulta simples e ágil pelos usuários, reunindo as informações necessárias para a estimativa dos custos gerenciais de obras de infraestrutura de transporte. Na sequência, são apresentados os principais elementos das planilhas de divulgação, com vistas a propiciar seu manuseio correto.

O cabeçalho (Figura 01) indica os responsáveis pelo cálculo e publicação dos custos médios gerenciais (1), além da data de divulgação e o mês-base do SICRO (Sistema de Custos Referenciais de Obras) a que se referem (2). Cada planilha é divulgada por modal de transporte (3), tipo de intervenção (4) e região geográfica (5).

Figura 01 - Exemplo do cabeçalho das planilhas de custos médios gerenciais

 MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT  FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS - INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA	Data de Divulgação: Julho/2019 Mês-base (SICRO): Outubro/2018
	(1) (2)
MODAL RODOVIÁRIO (3) NATUREZA DE SERVIÇOS E OBRAS: IMPLANTAÇÃO (4) REGIÃO GEOGRÁFICA: CENTRO-OESTE (5)	

Fonte: FGV IBRE

A Figura 02 exemplifica o corpo das planilhas, com menção aos itens destacados. Em conformidade com o Volume 01 - Manual de Metodologia, as intervenções são divididas em famílias de serviços, as quais recebem o código “CM_k” nas planilhas de divulgação, onde “CM” significa “custo médio” e “k”, o índice atribuído a cada família, ou grupo de famílias (6). Os valores de CM_k são divulgados segundo os direcionadores de custos adotados para as famílias, tais como: porte da obra (7), relevo topográfico (8), classe da via (9), padrão construtivo do canteiro (10) ou solução-tipo (11).

Figura 02 - Exemplo do corpo das planilhas de custos médios gerenciais

1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO - CM₁ (6)																
Porte	Pequeno	Médio	Grande													
R\$																
2 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL - CM₂ (6)																
Parcelas fixa e vinculada	Porte	Pequeno	Médio	Grande												
CM _{2,a}	R\$/mês															
Parcela variável	Relevo	Plano					Ondulado					Montanhoso				
	Classe	0	I-A	I-B	II	III	0	I-A	I-B	II	III	0	I-A	I-B	II	III
CM _{2,b}	R\$/km															
3 - CANTEIRO DE OBRAS - CM₃ (6)																
Padrão	Porte	Pequeno	Médio	Grande												
Provisório	R\$															
Permanente																
4 - TERRAPLENAGEM, DRENAGEM E OAC, OBRAS COMPLEMENTARES, SINALIZAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL - CM₄ (6)																
Relevo	Plano					Ondulado					Montanhoso					
Classe	0	I-A	I-B	II	III	0	I-A	I-B	II	III	0	I-A	I-B	II	III	
R\$/km																
5 - PAVIMENTAÇÃO, AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO - CM₅ (6)																
Solução-tipo de pavimento	Relevo	Plano					Ondulado					Montanhoso				
	Classe	0	I-A	I-B	II	III	0	I-A	I-B	II	III	0	I-A	I-B	II	III
A	R\$/km															
B	R\$/km															
C	R\$/km															
D	R\$/km															
E	R\$/km															
F	R\$/km															
G	R\$/km															

Fonte: FGV IBRE

Ao final de cada planilha, apresenta-se a fórmula que equaciona todas as parcelas envolvidas no cálculo dos custos médios de referência, de modo a associar os CM_k divulgados às variáveis do empreendimento cujo custo se deseja estimar, tais como a dimensão e duração da obra.

É importante salientar que os indicadores publicados retratam os custos médios, e não os preços médios de obras de infraestrutura de transportes. Portanto, fica a cargo do usuário a incorporação das taxas afetas aos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), caso desejado. Os BDIs de referência são disponibilizados pelo DNIT no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a), o qual recomenda valores segundo o tipo de intervenção e porte de obra.

Ainda em relação à possível incidência do BDI sobre os custos gerenciais, o usuário deve estar atento à necessidade de se aplicar um percentual diferenciado (i.e., BDI diferenciado) sobre os custos de Aquisição e Transporte de Material Betuminoso, percentual também indicado no manual supracitado.

Com o objetivo de viabilizar essa aplicação diferenciada, em conjunto das planilhas de divulgação dos custos médios gerenciais, são publicados os percentuais de representatividade que a Aquisição e Transporte de Material Betuminoso possuem nos indicadores de custos médios de cada solução-tipo de pavimentação, assim como as equações e as instruções para seu uso devido.

No caso das intervenções de Implantação, Recuperação, Duplicação e Construção de Faixa Adicional, o preço, com aplicação do BDI diferenciado, pode ser estimado por meio da Equação 01:

$$P = \{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + [\sum_{i=1}^n C_{5,i} \times (1 - k_{BDI_i})]\} \times (1 + BDI) + [\sum_{i=1}^n C_{5,i} \times k_{BDI_i}] \times (1 + BDI_{dif.}), \quad (01)$$

onde:

P representa o preço estimado, em reais (R\$);

C representa o custo estimado para cada família, em reais (R\$);

BDI representa a taxa de Benefícios e Despesas Indiretas, em decimais;

$BDI_{dif.}$ representa a taxa diferenciada de Benefícios e Despesas Indiretas, em decimais;

k_{BDI} representa o percentual que a Aquisição e Transporte de Material Betuminoso possuem nos indicadores de custos médios de cada solução-tipo "i" de pavimentação, em decimais.

Os valores de k_{BDI} são fornecidos em conjunto das planilhas de divulgação.

Já no caso da intervenção de Conservação, o preço, com aplicação do BDI diferenciado, pode ser estimado por meio da Equação 02:

$$P = [C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \times (1 - k_{BDI})] \times (1 + BDI) + C_4 \times k_{BDI} \times (1 + BDI_{dif.}) \quad (02)$$

Por fim, salienta-se que não há a necessidade de aplicação de BDI diferenciado para as intervenções relacionadas às Obras de Arte Especiais, ou seja, Construção e Reabilitação de Pontes e Viadutos, além de Construção de Passarelas.

2. MODAL RODOVIÁRIO

2. MODAL RODOVIÁRIO

Neste capítulo, elucidam-se as diretrizes de uso das planilhas de custos médios gerenciais divulgadas para as intervenções do modal rodoviário, visando guiar o usuário para seu manuseio correto. Ademais, são apresentados exemplos de aplicação dessas planilhas, tendo como referência obras fictícias criadas para representar o rol de possibilidades que os indicadores de custos médios publicados pelo DNIT proporcionam ao usuário.

Em conformidade com os tipos de intervenção rodoviária tratados no Volume 01 - Manual de Metodologia, este capítulo organiza-se nos seguintes itens:

2.1 - Implantação

2.2 - Recuperação

2.3 - Conservação

2.4 - Duplicação, incluindo recuperação do pavimento existente

2.5 - Construção de Faixa Adicional, incluindo recuperação do pavimento existente

2.6 - Construção de Pontes e Viadutos

2.7 - Reabilitação de Pontes e Viadutos

2.8 - Construção de Passarelas

2.1. Implantação

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Implantação, deve ser utilizada a Equação 03 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 + (CM_4 \times E_T) + (\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{C,i}), \quad (03)$$

onde:

CMG representa o custo médio gerencial, em reais;

CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;

CM₂ representa o custo médio de Administração Local;

CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;

CM₄ representa o custo médio de Terraplenagem, Drenagem e Obras de Arte Corrente (OAC), Obras Complementares, Sinalização e Proteção Ambiental;

CM₅ representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso;

K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;

E_T representa a extensão total da via, em quilômetros (km);

E_{C,i} representa a extensão da solução-tipo de construção de pavimento, em quilômetros (km);

n representa o número de soluções-tipo de pavimentação adotadas.

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 04:

$$CM_2 = (CM_{2,a} \times D) + (CM_{2,b} \times E_T), \quad (04)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;

CM_{2,b} representa a Parcela Variável da Administração Local;

D representa a duração prevista da obra, em meses.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 01 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 03 e 04.

Quadro 01 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Implantação

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
CM _{2,b}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
CM ₃	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
CM ₄	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
CM ₅	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		Solução-tipo de pavimentação	Quadro B.02 do Apêndice B

Fonte: FGV IBRE

Algumas considerações adicionais são relevantes para a estimativa dos custos médios gerenciais de Implantação.

O relevo topográfico da via pode ser definido pelas classificações presentes no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999). A saber:

- Plano: aquele que permite a implantação sem custos elevados, sem dificuldades de construção e com grandes distâncias de visibilidade;
- Ondulado: aquele que possui inclinações naturais que exigem cortes e aterros de dimensões reduzidas para adaptação do terreno aos alinhamentos desejados;
- Montanhoso: aquele onde as variações dos terrenos são bruscas e frequentes, exigindo aterros e cortes em volumes elevados para a obtenção dos alinhamentos horizontais e verticais.

Contudo, devido à subjetividade e conseqüente incerteza dessa classificação, recomenda-se que o usuário utilize informações de declividade e amplitude de topo obtidas por meio de *softwares* de georreferenciamento para adotar um relevo predominante, ou ainda para aplicar diferentes extensões em cada tipo de relevo no trecho da rodovia.

Em relação às soluções-tipo de pavimentação, o Quadro B.01 do Apêndice B deste manual exibe recomendações de uso de acordo com o número N adotado para dimensionamento da solução-tipo. É importante salientar que as sugestões apresentadas não eximem o usuário deste manual de verificar a adequação das soluções-tipo às condições de contorno de dimensionamento do pavimento da obra em análise. Elas foram desenvolvidas para auxiliar a tomada de decisão, não devendo ser utilizadas sem a devida avaliação técnico-econômica, por pessoal capacitado.

Por fim, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Canteiro de Obras incluem as instalações industriais de central de britagem e de usina de asfalto;
- No cálculo dos custos médios de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso, são consideradas composições de custo com brita produzida e areia extraída. Além do mais, o cálculo prevê a usinagem local do concreto asfáltico.

2.1.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de uma obra rodoviária com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Implantação;
- Região geográfica da obra: Norte;
- Extensão total da via: 40 km;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Duração prevista da obra: 24 meses;
- Porte da obra: médio;
- Relevo topográfico da região da via: 80% da extensão da via localiza-se em relevo plano e 20%, em relevo ondulado;
- Classe da via: I-B;
- Padrão do canteiro de obras: provisório;
- Soluções-tipo de construção da pista:
 - Tipo A: 30 km, sendo 24 km situados em relevo plano e 6 km situados em relevo ondulado;
 - Tipo B: 10 km, sendo 8 km situados em relevo plano e 2 km situados em relevo ondulado.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 85.841,00$;
- $CM_{2,a} = 287.831,00$;
- $CM_{2,b} = 65.817,00$ para o relevo plano;
- $CM_{2,b} = 51.799,00$, para o relevo ondulado;
- $CM_3 = 2.139.567,00$;
- $CM_4 = 629.975,00$, para o relevo plano;

- $CM_4 = 948.600,00$, para o relevo ondulado;
- CM_5 atribuído a cada solução-tipo:
 - Tipo A: $378.430,00$, para o relevo plano;
 - Tipo A: $356.121,00$, para o relevo ondulado;
 - Tipo B: $611.938,00$, para o relevo plano;
 - Tipo B: $579.794,00$, para o relevo ondulado.

Para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 04:

$$CM_2 = (287.831,00 \times 24) + (65.817,00 \times 32 + 51.799,00 \times 8)$$

$$CM_2 = 9.428.480,00$$

Então, calculam-se os somatórios das parcelas $CM_{5,i}$:

$$CM_5 = (378.430,00 \times 24) + (356.121,00 \times 6) + (611.938,00 \times 8) + (579.794,00 \times 2)$$

$$CM_5 = 17.274.138,00$$

A estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 03:

$$CMG = (85.841,00 \times 2) + 9.428.480,00 + 2.139.567,00 + (629.975,00 \times 32 + 948.600,00 \times 8) + 17.274.138,00$$

$$CMG = R\$ 56.761.867,00$$

Por fim, caso seja de interesse estimar o preço da obra, devem-se ser aplicados os seguintes fatores e taxas na Equação 01:

- k_{BDI} da solução-tipo A: 69%;
- k_{BDI} da solução-tipo B: 65%;
- BDI: 24,73%;
- BDI diferenciado: 15%.

É válido lembrar que, na extensão total de 40 km, aplica-se a Solução-tipo A em 30 km e a Solução-tipo B em 10 km, sendo, assim, necessário ponderar os fatores k_{BDI} na Equação 01.

$$P = [171.682,00 + 9.428.480,00 + 2.139.567,00 + 27.748.000,00 + 11.219.046,00 \times (1 - 0,69) + 6.055.092,00 \times (1 - 0,65)] \times (1 + 0,2473) + (11.219.046,00 \times 0,69 + 6.055.092,00 \times 0,65) \times (1 + 0,15)$$

$$P = R\$ 69.662.909,32$$

2.2. Recuperação

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Recuperação, deve ser utilizada a Equação 05 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 + [(CM_4 \times E_T) + (\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{R,i}) + CM_{acost.}] \times [1 + (k_{FIT} \times FIT)], \quad (05)$$

onde:

CMG representa o custo médio gerencial, em reais;

CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;

CM₂ representa o custo médio de Administração Local;

CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;

CM₄ representa o custo médio de Terraplenagem, Drenagem e OAC, Obras Complementares, Sinalização e Proteção Ambiental;

CM₅ representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso da pista;

CM_{acost.} representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso dos acostamentos;

K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;

E_T representa a extensão total da via, em quilômetros (km);

E_{R,i} representa a extensão da solução-tipo de recuperação de pavimento, em quilômetros (km);

n representa o número de soluções-tipo de pavimentação adotadas;

k_{FIT} representa o fator de ajuste do FIT;

FIT representa o Fator de Interferência de Tráfego, em decimal.

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 06:

$$CM_2 = (CM_{2,a} \times D) + (CM_{2,b} \times E_T), \quad (06)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;

CM_{2,b} representa a Parcela Variável da Administração Local;

D representa a duração prevista da obra, em meses.

No que tange à parcela CM_{acost.}, seu cálculo é definido pela Equação 07:

$$CM_{acost.} = [(\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{R,i})] \times k_{acost.}, \quad (07)$$

onde:

k_{acost.} representa o fator de ajuste de acostamento.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 02 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 05, 06 e 07.

Quadro 02 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Recuperação

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
CM _{2,b}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
CM ₃	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
CM ₄	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		K _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
CM ₅ e CM _{acost.}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		Solução-tipo de pavimentação	Quadro B.03 do Apêndice B
		K _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
		K _{acost}	Tabela A.04 do Apêndice A

Fonte: FGV IBRE

Algumas considerações adicionais são relevantes para a estimativa dos custos médios gerenciais de Recuperação.

O relevo topográfico da via pode ser definido pelas classificações presentes no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999). A saber:

- Plano: aquele que permite a implantação sem custos elevados, sem dificuldades de construção e com grandes distâncias de visibilidade;
- Ondulado: aquele que possui inclinações naturais que exigem cortes e aterros de dimensões reduzidas para adaptação do terreno aos alinhamentos desejados;
- Montanhoso: aquele onde as variações dos terrenos são bruscas e frequentes, exigindo aterros e cortes em volumes elevados para a obtenção dos alinhamentos horizontais e verticais.

Contudo, devido à subjetividade e conseqüente incerteza dessa classificação, recomenda-se que o usuário utilize informações de declividade e amplitude de topo obtidas por meio de *softwares* de georreferenciamento para adotar um relevo predominante, ou ainda para aplicar diferentes extensões em cada tipo de relevo no trecho da rodovia.

O valor, em decimal, a ser considerado para o FIT deve ser calculado pelo usuário, em conformidade com as recomendações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a).

Em relação às soluções-tipo de pavimentação, é importante salientar que as sugestões apresentadas não eximem o usuário deste manual de verificar a adequação das soluções-tipo às condições de contorno de dimensionamento do pavimento da obra em análise. Elas foram desenvolvidas para auxiliar a tomada de decisão, não devendo ser utilizadas sem a devida avaliação técnico-econômica, por pessoal capacitado.

Por fim, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Administração Local consideram apenas 0,25 do engenheiro supervisor, além da exclusão da secretária em orçamentos de obras compostas exclusivamente por atividades de manutenção. Essa consideração resulta também na redução proporcional da quantidade de veículo leve na gerência técnica da Parcela Fixa;
- Os custos médios de Canteiro de Obras incluem a instalação industrial de usina de asfalto;
- No cálculo dos custos médios de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso, são consideradas composições de custo com brita e areia comerciais. Além do mais, o cálculo prevê a usinagem local do concreto asfáltico.

2.2.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de uma obra rodoviária com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Recuperação;
- Região geográfica da obra: Sudeste;
- Extensão total da via: 80 km;
- Extensão de recuperação de acostamentos: 70 km;
- Duração prevista da obra: 30 meses;
- Porte da obra: médio;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;

- Relevo topográfico da região da via: ondulado;
- Classe da via: II;
- Padrão do canteiro de obras: provisório;
- Soluções-tipo de recuperação da pista:
 - Tipo H: 15 km;
 - Tipo I: 15 km;
 - Tipo N: 30 km;
 - Tipo O: 20 km.
- Soluções-tipo de recuperação dos acostamentos:
 - Tipo I: 10 km;
 - Tipo P: 10 km;
 - Tipo Q: 37 km;
 - Tipo S: 13 km.
- Volume médio diário de tráfego (VMD): 11.000;
- Interferência da proximidade a centros urbanos: não.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 52.498,00$;
- $CM_{2,a} = 251.463,00$;
- $CM_{2,b} = 7.199,00$;
- $CM_3 = 1.434.651,00$;
- $CM_4 = 52.964,00$;
- CM_5 atribuído a cada solução-tipo de recuperação da pista:
 - Tipo H: 101.911,00;
 - Tipo I: 302.136,00;
 - Tipo N: 276.998,00;
 - Tipo O: 141.180,00;
 - Tipo P: 93.727,00;
 - Tipo Q: 106.718,00;
 - Tipo S: 404.009,00.

Os fatores k_{FIT} e $k_{acost.}$ são definidos pelas Tabelas A.03 e A.04 do Apêndice A, respectivamente, como segue:

- $k_{FIT} = 0,311$;
- $k_{acost.} = 0,71$.

Para o VMD de 11.000 e sem interferência da proximidade com centros urbanos, o FIT calculado é 0,15 (15%).

Para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 06:

$$CM_2 = (251.463,00 \times 30) + (7.199,00 \times 80)$$

$$CM_2 = 8.119.810,00$$

Então, calculam-se os somatórios das parcelas $CM_{5,i}$:

$$CM_5 = (101.911,00 \times 15) + (302.136,00 \times 15) + (276.998,00 \times 30) + (141.180,00 \times 20)$$

$$CM_5 = 17.194.245,00$$

Por meio da Equação 07, calcula-se a parcela $CM_{acost.}$:

$$CM_{acost.} = [(302.136,00 \times 10) + (93.727,00 \times 10) + (106.718,00 \times 37) + (404.009,00 \times 13)] \times 0,71$$

$$CM_{acost.} = 9.343.112,23$$

Por fim, a estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 05:

$$CMG = (52.498,00 \times 2) + 8.119.810,00 + 1.434.651,00 + [(52.964,00 \times 80) + 17.194.245,00 + 9.343.112,23] \times [1 + (0,311 \times 0,15)]$$

$$CMG = R\$ 41.869.563,59$$

2.3. Conservação

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Conservação, deve ser utilizada a Equação 08 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 \times c_p + (CM_4 \times N \times E_T \times D/12) \times [1 + (k_{FIT} \times FIT)], \quad (08)$$

onde:

CMG representa o custo médio gerencial, em reais;
 CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;
 CM₂ representa o custo médio de Administração Local;
 CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;
 CM₄ representa o custo médios de Serviços de Conservação;
 C_p representa o coeficiente de proporcionalidade;
 K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;
 E_T representa a extensão total da via, em quilômetros (km);
 N representa o número de faixas de rolamento da via;
 D representa a duração prevista da obra, em meses;
 k_{FIT} representa o fator de ajuste do FIT;
 FIT representa o Fator de Interferência de Tráfego, em decimal.

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 09:

$$CM_2 = [CM_{2,a} + (CM_{2,b} \times c_p)] \times D, \quad (09)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;
 CM_{2,b} representa a Parcela Vinculada (equipes de acompanhamento de frente de serviço) da Administração Local;
 c_p representa o coeficiente de proporcionalidade.

Com vistas a atender à metodologia do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 08 (DNIT, 2017-b), o coeficiente c_p deve ser aplicado na parcela CM_{2,b} e CM₃, caso a obra possua extensão de faixas superior a 200 km (i.e., 100 km de pista simples). Para tanto, deve-se utilizar a Equação 10 a seguir:

$$c_p = \begin{cases} 1, & \text{Extensão de faixa} < 200 \text{ km} \\ 1 + \frac{N \times E_T - 200}{200}, & \text{Extensão de faixa} \geq 200 \text{ km} \end{cases} \quad (10)$$

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 03 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 08, 09 e 10.

Quadro 03 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Conservação

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização
			K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	-	-
CM _{2,b}	R\$/mês	CP	Equação 10
CM ₃	R\$	CP	Equação 10
CM ₄	R\$/kmf.ano	k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário

Fonte: FGV IBRE

Algumas considerações adicionais são relevantes para a estimativa dos custos médios gerenciais de Conservação. O valor, em decimal, a ser considerado para o FIT deve ser calculado pelo usuário, em conformidade com as recomendações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a).

Os custos médios de Administração Local consideram apenas 0,25 do engenheiro supervisor, além da exclusão da secretária em orçamentos de obras compostas exclusivamente por atividades de manutenção. Essa consideração resulta também na redução proporcional da quantidade de veículo leve na gerência técnica da Parcela Fixa.

Por fim, importa informar que os custos médios gerenciais de Conservação divulgados se restringem às conservações corretiva rotineira, preventiva periódica e de emergência, não abrangendo custos referentes aos demais serviços de manutenção, tais como obras emergenciais, de restauração e de melhorias.

2.3.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de uma obra rodoviária com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Conservação;
- Região geográfica da obra: Nordeste;
- Extensão total da via: 120 km;
- Duração prevista da obra: 24 meses;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Classe da rodovia: I-B (duas faixas de rolamento);
- VMD: 11.000;
- Interferência da proximidade a centros urbanos: não.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 39.594,00$;
- $CM_{2,a} = 31.806,00$;
- $CM_{2,b} = 18.009,00$;
- $CM_3 = 175.556,00$;
- $CM_4 = 21.872,00$.

O fator k_{FIT} é definido pela Tabela A.03 do Apêndice A, sendo igual a 0,638. Para o VMD de 11.000 e sem interferência da proximidade com centros urbanos, o FIT calculado é 0,15 (15%).

A partir da Equação 10, calcula-se o valor do coeficiente de proporcionalidade:

$$c_p = 1 + \frac{(120 \times 2) - 200}{200} = 1,20$$

Então, para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 09:

$$CM_2 = [31.806,00 + (18.009,00 \times 1,20)] \times 24$$

$$CM_2 = 1.282.003,20$$

A estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 08:

$$CMG = (39.594,00 \times 2) + 1.282.003,20 + 175.556,00 \times 1,2 + (21.872,00 \times 2 \times 120 \times \frac{24}{12}) \times [1 + (0,15 \times 0,638)]$$

$$CMG = R\$ 13.075.130,59$$

Por fim, caso seja de interesse estimar o preço da obra, devem-se ser aplicadas as seguintes taxas e fator na Equação 02:

- BDI: 31,81%;
- BDI diferenciado: 15%;
- k_{BDI} : 39%.

$$P = \{79.188,00 + 1.282.003,20 + 175.556,00 \times 1,2 + [11.503.272,19 \times (1 - 0,39)]\} \times (1 + 0,3181) + 11.503.272,19 \times 0,39 \times (1 + 0,15)$$

$$P = R\$ 16.480.186,61$$

2.4. Duplicação, incluindo recuperação do pavimento

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Duplicação, deve ser utilizada a Equação 11 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 + [(CM_4 \times E_T) + (\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{C,i}) + (\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{R,i}) + CM_{acost.}] \times [1 + (k_{FIT} \times FIT)] \quad (11)$$

onde:

CMG: custo médio gerencial, em reais;

CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;

CM₂ representa o custo médio de Administração Local;

CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;

CM₄ representa o custo médio de Terraplenagem, Drenagem e OAC, Obras Complementares, Sinalização e Proteção Ambiental;

CM₅ representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso da pista;

CM_{acost.} representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso da recuperação dos acostamentos;

K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;

E_T representa a extensão total da via, em quilômetros (km);

E_{C,i} representa a extensão da solução-tipo de construção de pavimento, em quilômetros (km);

E_{R,i} representa a extensão da solução-tipo de recuperação de pavimento, em quilômetros (km);

n representa o número de soluções-tipo de pavimentação adotadas;

k_{FIT} representa o fator de ajuste do FIT;

FIT representa o Fator de Interferência de Tráfego, em decimal.

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 12:

$$CM_2 = (CM_{2,a} \times D) + (CM_{2,b} \times E_T), \quad (12)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;

CM_{2,b} representa a Parcela Variável da Administração Local;

D representa a duração prevista da obra, em meses.

No que tange à parcela CM_{acost.}, ela é definida pela Equação 13:

$$CM_{acost.} = [(\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{R,i})] \times k_{acost.}, \quad (13)$$

onde:

k_{acost.} representa o fator de ajuste de acostamento.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 04 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 11, 12 e 13.

Quadro 04 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Duplicação

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
CM _{2,b}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
CM ₃	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
CM ₄	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		K _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
CM ₅ e CM _{acost.}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		Solução-tipo de pavimentação	Quadros B.02 e B.03 do Apêndice B
		K _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
		K _{acost}	Tabela A.04 do Apêndice A

Fonte: FGV IBRE

Algumas considerações adicionais são relevantes para a estimativa dos custos médios gerenciais de Duplicação.

O relevo topográfico da via pode ser definido pelas classificações presentes no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999). A saber:

- Plano: aquele que permite a implantação sem custos elevados, sem dificuldades de construção e com grandes distâncias de visibilidade;
- Ondulado: aquele que possui inclinações naturais que exigem cortes e aterros de dimensões reduzidas para adaptação do terreno aos alinhamentos desejados;
- Montanhoso: aquele onde as variações dos terrenos são bruscas e frequentes, exigindo aterros e cortes em volumes elevados para a obtenção dos alinhamentos horizontais e verticais.

Contudo, devido à subjetividade e conseqüente incerteza dessa classificação, recomenda-se que o usuário utilize informações de declividade e amplitude de topo obtidas por meio de *softwares* de georreferenciamento para adotar um relevo predominante, ou ainda para aplicar diferentes extensões em cada tipo de relevo no trecho da rodovia.

O valor, em decimal, a ser considerado para o FIT deve ser calculado pelo usuário, em conformidade com as recomendações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a).

Em relação às soluções-tipo de pavimentação, o Quadro B.01 do Apêndice B deste manual exhibe recomendações de uso de acordo com o número N adotado para dimensionamento da solução-tipo. É importante salientar que as sugestões apresentadas não eximem o usuário deste manual de verificar a adequação das soluções-tipo às condições de contorno de dimensionamento do pavimento da obra em análise. Elas foram desenvolvidas para auxiliar a tomada de decisão, não devendo ser utilizadas sem a devida avaliação técnico-econômica, por pessoal capacitado.

Por fim, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Canteiro de Obras incluem as instalações industriais de central de britagem e de usina de asfalto;
- No cálculo dos custos médios de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso, são consideradas composições de custo com brita produzida e areia extraída. Além do mais, o cálculo prevê a usinagem local do concreto asfáltico.

2.4.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de uma obra rodoviária com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Duplicação;
- Região geográfica da obra: Nordeste;
- Extensão total da via: 25 km;
- Duração prevista da obra: 25 meses;
- Porte da obra: pequeno;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Relevo topográfico da região da via: ondulado;
- Classe da via após a duplicação: I-A;
- Padrão do canteiro de obras: permanente;
- Solução-tipo de construção da pista:
 - Tipo E: 25 km.

- Soluções-tipo de recuperação da pista:
 - Tipo H: 25 km;
 - Tipo L: 25 km.
- Soluções-tipo de recuperação dos acostamentos:
 - Tipo I (solução aplicada 2 vezes): 25 km.
- VMD: 11.000;
- Interferência da proximidade a centros urbanos: não.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 59.955,00$;
- $CM_{2,a} = 208.710,00$;
- $CM_{2,b} = 99.243,00$;
- $CM_3 = 1.862.284,00$;
- $CM_4 = 1.567.270,00$;
- CM_5 atribuído a cada solução-tipo:
 - Tipo E: 1.253.848,00;
 - Tipo H: 96.884,00;
 - Tipo I: 258.960,00;
 - Tipo L: 408.510,00.

Os fatores k_{FIT} e $k_{acost.}$ são definidos pelas Tabelas A.03 e A.04 do Apêndice A, respectivamente, como segue:

- $k_{FIT} = 0,262$;
- $k_{acost.} = 0,43$.

Para o VMD de 11.000 e sem interferência da proximidade com centros urbanos, o FIT calculado é 0,15 (15%).

Para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 12:

$$CM_2 = (208.710,00 \times 25) + (99.243,00 \times 25)$$

$$CM_2 = 7.698.825,00$$

Então, calculam-se os somatórios das parcelas $CM_{5,i}$ de construção do pavimento:

$$CM_5 = 1.253.848,00 \times 25$$

$$CM_5 = 31.346.200,00$$

Calculam-se também os somatórios das parcelas $CM_{5,i}$ de recuperação do pavimento:

$$CM_5 = [(408.510,00 + 96.884,00) \times 25]$$

$$CM_5 = 12.634.850,00$$

Por meio da Equação 13, calcula-se a parcela $CM_{acost.}$:

$$CM_{acost.} = [(258.960,00 + 258.960,00) \times 25] \times 0,43$$

$$CM_{acost.} = 5.567.640,00$$

Por fim, a estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 11:

$$CMG = (59.955,00 \times 2) + 7.698.825,00 + 1.862.284,00 + [(1.567.270,00 \times 25) + 31.346.200,00 + 12.634.850,00 + 5.567.640,00] \times [1 + (0,262 \times 0,15)]$$

$$CMG = 101.898.565,29$$

2.5. Construção de Faixa Adicional, incluindo recuperação do pavimento

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Construção de Faixa Adicional, deve ser utilizada a Equação 14 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 + [(CM_4 \times E_T) + (\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{C,i}) + (\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{R,i}) + CM_{acost.}] \times [1 + (k_{FIT} \times FIT)] \quad (14)$$

onde:

CMG: custo médio gerencial, em reais;

CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;

CM₂ representa o custo médio de Administração Local;

CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;

CM₄ representa o custo médio de Terraplenagem, Drenagem e OAC, Obras Complementares, Sinalização e Proteção Ambiental;

CM₅ representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso da pista;

CM_{acost.} representa o custo médio de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso da recuperação dos acostamentos;

K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;

E_T representa a extensão total da via, em quilômetros (km);

E_{C,i} representa a extensão da solução-tipo de construção de pavimento, em quilômetros (km);

E_{R,i} representa a extensão da solução-tipo de recuperação de pavimento, em quilômetros (km);

n representa o número de soluções-tipo de pavimentação adotadas;

k_{FIT} representa o fator de ajuste do FIT;

FIT representa o Fator de Interferência de Tráfego, em decimal.

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 15:

$$CM_2 = (CM_{2,a} \times D) + (CM_{2,b} \times E_T), \quad (15)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;

CM_{2,b} representa a Parcela Variável da Administração Local;

D representa a duração prevista da obra, em meses.

No que tange à parcela CM_{acost.}, ela é definida pela Equação 16:

$$CM_{acost.} = [(\sum_{i=1}^n CM_{5,i} \times E_{R,i})] \times k_{acost.}, \quad (16)$$

onde:

k_{acost.} representa o fator de ajuste de acostamento.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 05 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 14, 15 e 16.

Quadro 05 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Construção de Faixa Adicional

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Apenas pequeno porte
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	Porte	Apenas pequeno porte
CM _{2,b}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
CM ₃	R\$	Porte	Apenas pequeno porte
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
CM ₄	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
CM ₅ e CM _{acost.}	R\$/km	Relevo	Plano, ondulado ou montanhoso
		Classe da via	Tabela A.02 do Apêndice A
		Solução-tipo de pavimentação	Quadros B.02 e B.03 do Apêndice B
		k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
		k _{acost}	Tabela A.04 do Apêndice A

Fonte: FGV IBRE

Algumas considerações adicionais são relevantes para a estimativa dos custos médios gerenciais de Construção de Faixa Adicional.

O relevo topográfico da via pode ser definido pelas classificações presentes no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNER, 1999). A saber:

- Plano: aquele que permite a implantação sem custos elevados, sem dificuldades de construção e com grandes distâncias de visibilidade;
- Ondulado: aquele que possui inclinações naturais que exigem cortes e aterros de dimensões reduzidas para adaptação do terreno aos alinhamentos desejados;
- Montanhoso: aquele onde as variações dos terrenos são bruscas e frequentes, exigindo aterros e cortes em volumes elevados para a obtenção dos alinhamentos horizontais e verticais.

Contudo, devido à subjetividade e conseqüente incerteza dessa classificação, recomenda-se que o usuário utilize informações de declividade e amplitude de topo obtidas por meio de *softwares* de georreferenciamento para adotar um relevo predominante, ou ainda para aplicar diferentes extensões em cada tipo de relevo no trecho da rodovia.

O valor, em decimal, a ser considerado para o FIT deve ser calculado pelo usuário, em conformidade com as recomendações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a).

Em relação às soluções-tipo de pavimentação, o Quadro B.01 do Apêndice B deste manual exibe recomendações de uso de acordo com o número N adotado para dimensionamento da solução-tipo. É importante salientar que as sugestões apresentadas não eximem o usuário deste manual de verificar a adequação das soluções-tipo às condições de contorno de dimensionamento do pavimento da obra em análise. Elas foram desenvolvidas para auxiliar a tomada de decisão, não devendo ser utilizadas sem a devida avaliação técnico-econômica, por pessoal capacitado.

Por fim, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Administração Local consideram apenas 0,25 do engenheiro supervisor, além da exclusão da secretária em orçamentos de obras compostas exclusivamente por atividades de manutenção. Essa consideração resulta também na redução proporcional da quantidade de veículo leve na gerência técnica da Parcela Fixa;
- No cálculo dos custos médios de Pavimentação, Aquisição e Transporte de Material Betuminoso, são consideradas composições de custo com brita e areia comerciais. Além do mais, o cálculo prevê a usinagem local do concreto asfáltico.

2.5.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de uma obra rodoviária com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Construção de Faixa Adicional;
- Região geográfica da obra: Sul;
- Extensão total da via: 6 km;
- Duração prevista da obra: 12 meses;
- Porte da obra: pequeno;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Relevo topográfico da região da via: plano;
- Classe da via: I-A;

- Padrão do canteiro de obras: permanente;
- Solução-tipo de construção da pista:
 - Tipo D: 6 km.
- Soluções-tipo de recuperação da pista:
 - Tipo L: 6 km;
 - Tipo O: 6 km.
- Solução de recuperação do acostamento:
 - Tipo I: 6 km.
- VMD: 11.000;
- Interferência da proximidade a centros urbanos: não.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 50.555,00$;
- $CM_{2,a} = 137.121,00$;
- $CM_{2,b} = 22.782,00$;
- $CM_3 = 1.030.021,00$;
- $CM_4 = 421.532,00$;
- CM_5 atribuído a cada solução-tipo:
 - Tipo D: 228.513,00;
 - Tipo I: 577.108,00;
 - Tipo L: 911.558,00;
 - Tipo O: 247.560,00.

Os fatores k_{FIT} e $k_{acost.}$ são definidos pelas Tabelas A.03 e A.04 do Apêndice A, respectivamente, como segue:

- $k_{FIT} = 0,431$;
- $k_{acost.} = 0,25$.

Para o VMD de 11.000 e sem interferência da proximidade com centros urbanos, o FIT calculado é 0,15 (15%).

Para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 15:

$$CM_2 = (137.121,00 \times 12) + (22.782,00 \times 6)$$

$$CM_2 = 1.782.144,00$$

Então, calculam-se os somatórios das parcelas $CM_{5,i}$ de construção do pavimento:

$$CM_5 = (228.513,00 \times 6)$$

$$CM_5 = 1.371.078,00$$

Calculam-se também os somatórios das parcelas $CM_{5,i}$ de recuperação do pavimento:

$$CM_5 = [(911.558,00 + 247.560,00) \times 6]$$

$$CM_5 = 6.954.708,00$$

Por meio da Equação 16, calcula-se a parcela $CM_{acost.}$:

$$CM_{acost.} = [(577.108,00 \times 6)] \times 0,25$$

$$CM_{acost.} = 865.662,00$$

Por fim, a estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 14:

$$CMG = (50.555,00 \times 2) + 1.782.144,00 + 1.030.021,00 + \\ [(421.532,00 \times 6) + 1.371.078,00 + 6.954.708,00 + 865.662,00] \times [1 + (0,431 \times 0,15)]$$

$$CMG = R\$ 15.391.654,38$$

2.6. Construção de Pontes e Viadutos

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Construção de Pontes e Viadutos, deve ser utilizada a Equação 17 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 + (CM_4 + CM_5) \times A, \quad (17)$$

onde:

CMG representa o custo médio gerencial, em reais;
CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;
CM₂ representa o custo médio de Administração Local;
CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;
CM₄ representa o custo médios de Infraestrutura, Mesoestrutura e Superestrutura;
CM₅ representa o custo médio de Serviços Complementares;
K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;
A representa a área do tabuleiro, em metros quadrados (m²).

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 18:

$$CM_2 = (CM_{2,a} \times D) + (CM_{2,b} \times A), \quad (18)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;
CM_{2,b} representa a Parcela Variável da Administração Local;
D representa a duração prevista da obra, em meses.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 06 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 17 e 18.

Além do mais, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Administração Local assumem que a equipe de topografia da Parcela Vinculada é prevista apenas em 75% do período do desenvolvimento das atividades da obra;
- Os custos médios de Canteiro de Obras incluem as instalações industriais de central de concreto com capacidade de 30 m³/h (soluções-tipo I e III) e de central de concreto com capacidade de 40 m³/h (solução-tipo II).

Quadro 06 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Construção de Pontes e Viadutos

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Solução-tipo de estrutura	Apêndices C, D e E
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Solução-tipo de estrutura	Apêndices C, D e E
CM _{2,b}	R\$/m ²	Solução-tipo de estrutura	Apêndices C, D e E
CM ₃	R\$	Porte	Tabela A.01 do Apêndice A
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
		Solução-tipo de estrutura	Apêndices C, D e E
CM ₄	R\$/m ²	Solução-tipo de estrutura	Apêndices C, D e E
CM ₅	R\$/m ²	Solução-tipo de estrutura	Apêndices C, D e E

Fonte: FGV IBRE

Por fim, no cálculo dos custos médios de Infraestrutura, Mesoestrutura e Superestrutura, são consideradas as seguintes hipóteses:

- Soluções-tipo I:
 - Confeção de concreto em central dosadora de 30 m³/h, com brita e areia comerciais;
 - Consideração dos custos de alas e encontros;
 - Desconsideração dos custos de apoio náutico e ensecadeiras.
- Solução-tipo II:
 - Confeção de concreto em central dosadora de 40 m³/h, com brita e areia comerciais;
 - Desconsideração dos custos de alas e encontros;
 - Desconsideração dos custos de apoio náutico e ensecadeiras.
- Soluções-tipo III:
 - Confeção de concreto em central dosadora de 30 m³/h, com brita e areia comerciais;
 - Consideração dos custos de alas e encontros;
 - Condição inicial: rodovia já implantada, demandando a inclusão de serviços preliminares, tais como a escavação mecanizada.
- Os Serviços Complementares abrangem as atividades a seguir:
 - Soluções-tipo I, II e III:
 - ✓ Pavimentação do tabuleiro: capa de rolamento de concreto asfáltico - faixa C, com 5 cm de espessura média;

- ✓ Sinalização horizontal: pintura de faixas, com espessura de 6 mm; fornecimento e instalação de tacha refletiva bidirecional;
- ✓ Sinalização vertical: fornecimento e instalação de placas de advertência. Especificamente para a solução-tipo III, também se adotam placas de regulamentação.

2.6.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de uma Obra de Arte Especial com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Construção de Ponte;
- Região geográfica da obra: Norte;
- Área do tabuleiro da ponte: 1.000 m²;
- Duração prevista da obra: 12 meses;
- Porte da obra: pequeno;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Padrão do canteiro de obras: provisório;
- Características da estrutura: ponte com tabuleiro em concreto armado moldado *in loco* e longarinas protendidas pré-moldadas (solução-tipo I).

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 49.309,00$;
- $CM_{2,a} = 183.362,00$;
- $CM_{2,b} = 38,00$;
- $CM_3 = 833.765,00$;
- $CM_4 = 2.967,00$;
- $CM_5 = 127,00$.

Para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 18:

$$CM_2 = (183.362,00 \times 12) + (38,00 \times 1.000)$$

$$CM_2 = 2.238.344,00$$

Por fim, a estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 17:

$$CMG = (49.309,00 \times 2) + 2.238.344,00 + 833.765,00 + (2.967,00 + 127,00) \times 1.000$$

$$CMG = R\$ 6.264.727,00$$

2.7. Reabilitação de Pontes e Viadutos

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Reabilitação de Pontes e Viadutos, deve ser utilizada a Equação 19 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 + CM_3 + (CM_4 + CM_5) \times A \times [1 + (k_{FIT} \times FIT)], \quad (19)$$

onde:

CMG representa o custo médio gerencial, em reais;
CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;
CM₂ representa o custo médio de Administração Local;
CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;
CM₄ representa o custo médios de Infraestrutura, Mesoestrutura e Superestrutura;
CM₅ representa o custo médio de Serviços Complementares;
K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;
A representa a área final do tabuleiro alargado, em metros quadrados (m²);
k_{FIT} representa o fator de ajuste do FIT;
FIT representa o Fator de Interferência de Tráfego, em decimal.

No caso da parcela CM₂, ela se divide em duas outras parcelas, segundo a Equação 20:

$$CM_2 = (CM_{2,a} \times D) + (CM_{2,b} \times A), \quad (20)$$

onde:

CM_{2,a} representa as Parcelas Fixa e Vinculada da Administração Local;
CM_{2,b} representa a Parcela Variável da Administração Local;
D representa a duração prevista da obra, em meses.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 07 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto das Equações 19 e 20.

O tipo de simetria do alargamento é definido como direcionador de custos da intervenção em questão, podendo ser dividido em dois grupos distintos: alargamento simétrico e alargamento assimétrico, em relação ao eixo da ponte ou viaduto.

O valor, em decimal, a ser considerado para o FIT deve ser calculado pelo usuário, em conformidade com as recomendações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a).

Quadro 07 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Reabilitação de Pontes e Viadutos

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Apenas pequeno porte
		Tipo de alargamento	Simétrico ou assimétrico
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM _{2,a}	R\$/mês	Porte	Apenas pequeno porte
CM _{2,b}	R\$/m ²	Tipo de alargamento	Simétrico ou assimétrico
CM ₃	R\$	Porte	Apenas pequeno porte
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
		Tipo de alargamento	Simétrico ou assimétrico
CM ₄	R\$/m ²	Tipo de alargamento	Simétrico ou assimétrico
		k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário
CM ₅	R\$/m ²	k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário

Fonte: FGV IBRE

Por fim, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Administração Local consideram apenas 0,25 do engenheiro supervisor, além da exclusão da secretária em orçamentos de obras compostas exclusivamente por atividades de manutenção. Essa consideração resulta também na redução proporcional da quantidade de veículo leve na gerência técnica da Parcela Fixa;
- Os custos médios de Administração Local assumem que a equipe de topografia da Parcela Vinculada é prevista apenas em 50% do período do desenvolvimento das atividades da obra;
- Particularidades dos projetos da base de dados utilizados no cálculo dos custos médios de Infraestrutura, Mesoestrutura e Superestrutura:
 - Característica construtiva do alargamento: exclusivamente a solução de concreto armado moldado *in loco* nos elementos da mesoestrutura e superestrutura;
 - Característica do reforço da estrutura existente: aumento de seção dos elementos da mesoestrutura e superestrutura;
 - Reforço das fundações existentes e execução de novas fundações compostas, em sua maioria, por blocos de concreto armado e estaca raiz.
- Os Serviços Complementares abrangem as atividades a seguir:
 - Pavimentação do tabuleiro: capa de rolamento de concreto asfáltico - faixa C, com 5 cm de espessura média;
 - Sinalização horizontal: pintura de faixas, com espessura de 6 mm; fornecimento e instalação de tacha refletiva bidirecional;
 - Sinalização vertical: fornecimento e instalação de placas de advertência.

2.7.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de reabilitação de uma Obra de Arte Especial com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Reabilitação de Viaduto;
- Região geográfica da obra: Norte;
- Área final do viaduto alargado: 1.300 m²;
- Duração prevista da obra: 12 meses;
- Tipo de alargamento: simétrico ao eixo do viaduto;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Padrão do canteiro de obras: provisório;
- VMD: 11.000;
- Interferência da proximidade a centros urbanos: não.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 50.626,00$;
- $CM_{2,a} = 114.908,00$;
- $CM_{2,b} = 15,00$;
- $CM_3 = 720.598,00$;
- $CM_4 = 2.867,00$;
- $CM_5 = 100,00$.

O fator k_{FIT} é definido pela Tabela A.03 do Apêndice A, sendo igual a 0,503. Para o VMD de 11.000 e sem interferência da proximidade com centros urbanos, o FIT calculado é 0,15 (15%).

Para o cálculo de CM_2 , aplicam-se as parcelas $CM_{2,a}$ e $CM_{2,b}$ na Equação 20:

$$CM_2 = (114.908,00 \times 12) + (15,00 \times 1.300)$$

$$CM_2 = 1.398.396,00$$

Por fim, a estimativa do custo médio gerencial da obra é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 19:

$$CMG = (50.626,00 \times 2) + 1.398.396,00 + 720.598,00 + (2.867,00 + 100,00) \times 1.300 \times [1 + (0,503 \times 0,15)]$$

$$CMG = R\$ 6.368.364,20$$

2.8. Construção de Passarelas

Para a estimativa dos custos médios gerenciais de obras de Construção de Passarelas, deve ser utilizada a Equação 21 abaixo:

$$CMG = CM_1 \times K + CM_2 \times D + CM_3 + [CM_{4,a} \times (H_1 + \dots + H_i) + CM_{4,b} \times A + CM_5] \times [1 + (k_{FIT} \times FIT)] \quad , \quad (21)$$

onde:

CMG representa o custo médio gerencial, em reais;
 CM₁ representa o custo médio de Mobilização e Desmobilização;
 CM₂ representa o custo médio de Administração Local;
 CM₃ representa o custo médio de Canteiro de Obras;
 CM_{4,a} representa o custo médio da Mesoestrutura (acessos e pilares);
 CM_{4,b} representa o custo médio da Superestrutura (travessia);
 CM₅ representa o custo médio de Serviços Complementares;
 K representa o fator relacionado à necessidade de remunerar a desmobilização;
 D representa a duração prevista da obra, em meses;
 H_i representa a altura do acesso, em metros (m);
 A representa a área da travessia, em metros quadrados (m²);
 k_{FIT} representa o fator de ajuste do FIT;
 FIT representa o Fator de Interferência de Tráfego, em decimal.

Tanto a metodologia quanto as premissas adotadas no cálculo dos custos médios CM_k encontram-se no Volume 01 - Manual de Metodologia. O Quadro 08 apresenta as diretrizes necessárias ao emprego correto da Equação 21.

Quadro 08 - Diretrizes de uso das parcelas CM_k de Construção de Passarelas

Parcela	Unidade	Parâmetros de cálculo	Definição dos parâmetros
CM ₁	R\$	Porte	Apenas pequeno porte
		Fator K	K = 1: remuneração apenas da mobilização K = 2: remuneração da mobilização e desmobilização
CM ₂	R\$/mês	Porte	Apenas pequeno porte
CM ₃	R\$	Porte	Apenas pequeno porte
		Padrão construtivo	Provisório ou permanente
CM _{4,a}	R\$/m	k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
CM _{4,b}	R\$/m ²	FIT	Cálculo pelo usuário
CM ₅	R\$	k _{FIT}	Tabela A.03 do Apêndice A
		FIT	Cálculo pelo usuário

Fonte: FGV IBRE

O valor, em decimal, a ser considerado para o FIT deve ser calculado pelo usuário, em conformidade com as recomendações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01 (DNIT, 2017-a).

Por fim, cumpre informar as seguintes considerações adotadas no cálculo dos indicadores de custos médios:

- Os custos médios de Mobilização e Desmobilização incluem apenas o deslocamento de equipamentos, sejam eles de pequeno ou grande porte;
- Os custos médios de Administração Local assumem que a equipe de topografia da Parcela Vinculada é prevista apenas em 50% do período do desenvolvimento das atividades da obra;
- Os custos médios de Administração Local consideram apenas 0,25 do engenheiro supervisor, além da exclusão da secretária em orçamentos de obras compostas exclusivamente por atividades de manutenção. Essa consideração resulta também na redução proporcional da quantidade de veículo leve na gerência técnica da Parcela Fixa;
- Os custos médios de Infraestrutura, Mesoestrutura e Superestrutura são calculados a partir das soluções modulares previstas no álbum do Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas (PROARTE), referindo-se, assim, à construção de passarelas do tipo mista, com superestrutura metálica e laje *steel deck*, sustentada por mesoestrutura de pilares e acessos em concreto armado moldado *in loco*;
- Os Serviços Complementares consideram os seguintes itens:
 - Barreira central entre faixas da via;
 - Calçada;
 - Iluminação pública;
 - Paisagismo;
 - Sinalização vertical.

2.8.1. Exemplo de Aplicação

Supondo que se deseja estimar os custos de construção de uma passarela com as seguintes características:

- Mês-base: abril de 2019;
- Tipo de intervenção: Construção de Passarelas;
- Região geográfica da obra: Centro-Oeste;
- Área da travessia: 100 m²;
- Altura dos acessos:
 - H₁: 5,0 m;
 - H₂: 8,0 m.
- Duração prevista da obra: 7 meses;
- Porte da obra: pequeno;
- Padrão do canteiro de obras: provisório;
- VMD: 11.000;

- Interferência da proximidade a centros urbanos: sim;
- Necessidade de remunerar tanto a mobilização quanto a desmobilização;
- Quantidade de passarelas a serem construídas: 5.

Com base nas características do empreendimento hipotético e na devida planilha de divulgação dos custos médios gerenciais, obtêm-se os seguintes valores:

- $K = 2$;
- $CM_1 = 27.779,00$;
- $CM_2 = 122.479,00$;
- $CM_3 = 372.207,00$;
- $CM_{4,a} = 59.081,00$;
- $CM_{4,b} = 4.288,00$;
- $CM_5 = 167.697,00$.

O fator k_{FIT} é definido pela Tabela A.03 do Apêndice A, sendo igual a 0,457. Para o VMD de 11.000 e com interferência da proximidade com centros urbanos, o FIT calculado é 0,20 (20%).

A estimativa do custo médio gerencial das passarelas é obtida por meio da aplicação desses valores na Equação 21:

$$CMG = (27.779,00 \times 2) + (122.479,00 \times 7) + 372.207,00 + [59.081,00 \times (5 + 8) + (4.288,00 \times 100) + 167.697,00] \times 5 \times [1 + (0,457 \times 0,20)]$$

$$CMG = R\$ 8.731.467,35$$

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGENS (DNER). **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Publicação IPR - 706. 1999.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT). **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 01: Metodologia e Conceitos**. 2017-a.

_____. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 08: Administração Local**. 2017-b.

4. APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela A.01 - Definição dos portes

Intervenção	Unidade	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Implantação	km/ano	15	15 - 30	30
Recuperação	km/ano	20	20 - 40	40
Conservação	km/ano	100	-	-
Duplicação	km/ano	15	15 - 30	30
Construção de Faixa Adicional	km/ano	7,5	-	-
Construção de OAE	m/ano	150	150 - 300	300
Reabilitação de OAE	m/ano	200	-	-
Construção de Passarelas	m/ano	35	-	-

Fonte: adaptada de DNIT (2017-a)

Tabela A.02 - Definição das classes da via

Largura da rodovia	Relevo	Classe				
		0	I-A	I-B	II	III
Faixa de rolamento (m)	Plano	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5
	Ondulado	3,6	3,6	3,6	3,5	3,3
	Montanhoso	3,6	3,6	3,6	3,3	3,3
Acostamento externo (m)	Plano	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5
	Ondulado	3,0	2,5	2,5	2,5	2,0
	Montanhoso	3,0	2,5	2,5	2,0	1,5
Acostamento interno (m)	Plano	1,20-0,60	1,20-0,60	-	-	-
	Ondulado	1,00-0,60	1,00-0,60	-	-	-
	Montanhoso	0,60-0,50	0,60-0,50	-	-	-

Fonte: adaptada de DNER (1999)

Tabela A.03 - Fator de ajuste k_{FIT}

Tipo de intervenção	k_{FIT} por região				
	N	NE	CO	SE	S
Recuperação	0,303	0,306	0,306	0,311	0,311
Conservação	0,634	0,638	0,639	0,645	0,642
Duplicação	0,260	0,262	0,263	0,266	0,265
Construção de Faixa Adicional	0,418	0,424	0,422	0,429	0,431
Reabilitação de Pontes e Viadutos	0,503	0,504	0,510	0,518	0,516
Construção de Passarelas	0,450	0,452	0,457	0,463	0,460
SICRO	0,327	0,329	0,331	0,335	0,333

Fonte: FGV IBRE

Tabela A.04 - Fator de ajuste k_{acost} .

Tipo de intervenção	Classe da via	k_{acost} por relevo		
		Plano	Ondulado	Montanhoso
Recuperação	0	0,57	0,50	0,49
	I-A	0,50	0,43	0,42
	I-B	0,83	0,69	0,69
	II	0,69	0,71	0,61
	III	0,71	0,61	0,45
Duplicação	0	0,57	0,50	-
	I-A	0,50	0,43	-
Construção de Faixa Adicional	0	0,28	0,25	0,24
	I-A	0,25	0,22	0,21
	I-B	0,42	0,35	0,35
	II	0,35	0,36	0,30
	III	0,36	0,30	0,23

Fonte: FGV IBRE

APÊNDICE B

Quadro B.01 - Número N e métodos de dimensionamento adotados

Número N (USACE ¹)	Solução-tipo						
	A	B	C	D	E	F	G
10 ⁶	X						
5 x 10 ⁶		X					
10 ⁷			X				
5 x 10 ⁷				X			
7,5 x 10 ⁷					X		
10 ⁸						X	X

Nota:
1 *United States Army Corps of Engineers*

Fonte: FGV IBRE

Quadro B.02 - Soluções-tipo de construção de pavimentos

Descrição	Camada	Solução-tipo						
		A	B	C	D	E	F	G
Regularização do subleito	Subleito							
Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	Sub-base	15 cm	15 cm	20 cm	15 cm			
Sub-base de brita graduada	Sub-base					20 cm	20 cm	
Sub-base de concreto compactado com rolo	Sub-base							10 cm
Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura	Base	25 cm	20 cm	15 cm	15 cm			
Base de brita graduada	Base							
Base de brita graduada tratada com cimento	Base					20 cm	20 cm	
Imprimação com asfalto diluído	-							
Pintura de ligação	-							
Tratamento superficial duplo com banho diluído com emulsão com polímero	Revest. da faixa de rolamento	2,5 cm						
	Revest. do acost.		2,5 cm					
Tratamento superficial simples com emulsão	Revest. do acost.	1,5 cm						
	CART ¹							
Concreto asfáltico	Revest. da faixa de rolamento		5 cm	7,5 cm	10 cm	12,5 cm	15 cm	
	Revest. do acost.			4,5 cm	7 cm	7,5 cm	10 cm	
Pavimento de concreto com formas deslizantes	Revest. da faixa de rolamento							22 cm
	Revest. do acost. (borda interna)							22 cm
	Revest. do acost. (borda externa)							15 cm

Notas:

1 Camada Anti Reflexão de Trincas.

Fonte: FGV IBRE

Quadro B.03 - Soluções-tipo de recuperação de pavimentos

Descrição	Camada	Solução-tipo												
		H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Reciclagem c/ adição de cimento e incorp. do revest. asfáltico à base	Base											20 cm		
Reciclagem c/ adição de brita comercial e incorp. do revest. asfáltico à base	Base												20 cm	
Reciclagem c/ espuma asf. e incorp. do revest. à base c/ adição de cimento	Base													20 cm
Fresagem contínua de revestimento betuminoso	-						3 cm	5 cm						
Fresagem descontínua de revestimento betuminoso ¹	-								5 cm					
Imprimação com asfalto diluído	-													
Pintura de ligação	-													
Tratamento superficial simples c/ emulsão	CART ²													
Micro revestimento a frio c/ emulsão mod. c/ polímero	Revestimento	2 cm												
Concreto asfáltico	Revestimento		5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	3 cm					5 cm	5 cm	5 cm
Concreto asfáltico reciclado em usina com adição de asfalto	Revestimento							5 cm	5 cm					
Tratamento superficial duplo com emulsão	Revestimento									2,5 cm				
Tratamento superficial duplo com emulsão com polímero	Revestimento										2,5 cm			
Notas:														
1 A área fresada corresponde a 50% da área do pavimento, em respeito ao percentual máximo recomendado pela Nota Técnica N° 34/2011 (DNIT, 2011).														
2 Camada Anti Reflexão de Trincas.														

Fonte: FGV IBRE

APÊNDICE C

APÊNDICE D

APÊNDICE E

