

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS CAMPUS GOIÂNIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL VAZ MACHADO

**ESTUDO DE CASO DOS CUSTOS DE TERRAPLENAGEM E
PAVIMENTAÇÃO CONSTANTES NO ORÇAMENTO DA RODOVIA
GO-591 ENTRE O MUNICÍPIO DE CABECEIRAS DE GOIÁS/DIVISA
GO-MG**

Goiânia, GO

2026



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Rafael Vaz Machado

Matrícula: 20221011050017

Título do Trabalho: Estudo de Caso dos Custos de Terraplenagem e Pavimentação Constantes no Orçamento da Rodovia GO-591 entre o Município de Cabeceiras de Goiás/Divisa GO-MG

Autorização - Marque uma das opções

1. (X) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 24 de agosto de 2026.



Documento assinado digitalmente
RAFAEL VAZ MACHADO
Data: 24/08/2026 15:59:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

RAFAEL VAZ MACHADO

**ESTUDO DE CASO DOS CUSTOS DE TERRAPLENAGEM E
PAVIMENTAÇÃO CONSTANTES NO ORÇAMENTO DA RODOVIA
GO-591 ENTRE O MUNICÍPIO DE CABECEIRAS DE GOIÁS/DIVISA
GO-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de
Engenharia Civil, do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás, Campus Goiânia, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Me. Ricardo Alves
Cardoso

Goiânia, GO

2026

M149e Machado, Rafael Vaz.
Estudo de caso dos custos de terraplenagem e pavimentação constantes no orçamento da rodovia GO-591 entre o município de Cabeceiras de Goiás/Divisa GO-MG / Rafael Vaz Machado. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2026.
90 f.: il.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Alves Cardoso.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Bacharelado em Engenharia Civil, Departamento de Áreas Acadêmicas III, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

1. Rodovias - construção - custos - Goiás (Estado). 2. Terraplenagem. 3. Pavimentação. I. Cardoso, Ricardo Alves (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 625.7

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Alisson de Sousa Belthodo Santos CRB1/ 2.266
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ESTUDO DE CASO DOS CUSTOS DE TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO CONSTANTES NO ORÇAMENTO DA RODOVIA GO-591 ENTRE O MUNICÍPIO DE CABECEIRAS DE GOIÁS/DIVISA GO/MG**, sob orientação de Ricardo Alves Cardoso, apresentado pelo aluno **Rafael Vaz Machado (20221011050017)** do Curso **Bacharelado em Engenharia Civil (Câmpus Goiânia)**. Os trabalhos foram iniciados às **16:30** do dia **03/07/2026** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Ricardo Alves Cardoso** (Presidente)
- **Joao Carlos de Oliveira** (Examinador Interno)
- **Matilde Batista Melo** (Examinadora Interna)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota : 9,0

Observação / Apreciações:

O aluno demonstrou desenvoltura, apresentando o trabalho com conhecimento do estudo feito.

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Ricardo Alves Cardoso** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Joao Carlos de Oliveira**, em **21/08/2026 12:21:31** com chave **fcd11b309d7311f182d0005056a537a4**.
- **Ricardo Alves Cardoso**, em **20/08/2026 17:36:47** com chave **dd54edba9cd611f19080005056a537a4**.
- **Matilde Batista Melo**, em **20/08/2026 18:07:01** com chave **169d320e9cdb11f19448005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 21/08/2026

Código de Autenticação: ac712d



DEDICATÓRIA

A minha família, em especial aos meus pais Natanael José Machado e Cíntia Vaz de Abreu por me ajudarem a tornar real aquilo que um dia foi sonho.

AGRADECIMENTO

A elaboração e a conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso representa o encerramento de um ciclo de extrema importância na minha formação como engenheiro civil, cuja materialização não seria possível sem o apoio essencial de diversas pessoas. Primeiramente, agradeço a Deus por estar sempre comigo, concedendo-me sabedoria, força e resiliência, e por não ter me deixado desistir em nenhum momento ao longo de toda essa jornada. Expresso a minha mais profunda e sincera gratidão à minha família, pelo amor, pelo apoio incondicional e pela paciência nos momentos de ausência, sendo eles o alicerce fundamental para que eu pudesse focar nos meus estudos e alcançar esta conquista.

Ao meu orientador, agradeço pela excelência na condução deste trabalho, pela confiança depositada, pelas correções precisas e pela dedicação em compartilhar seus conhecimentos técnicos e metodológicos, que foram imprescindíveis para o rigor exigido nesta pesquisa. Agradeço a todos os amigos e colegas do curso de Engenharia Civil que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico, dividindo as angústias, os desafios e as alegrias dessa graduação.

Por fim, estendo os meus agradecimentos ao corpo docente da instituição, cujos ensinamentos moldaram a minha visão profissional e ética, e aos ilustres membros da banca examinadora, pela disponibilidade, pelo tempo dedicado à avaliação desta pesquisa e pelas valiosas contribuições oferecidas. A todos que fizeram parte desta história, o meu muito obrigado.

EPÍGRAFE

“A ciência pode ser descrita como a arte de sistematizar as leis da natureza; a engenharia, como a arte de aplicar essas leis” (George Washington).

RESUMO

ESTUDO DE CASO DO CUSTOS DE TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO CONSTANTES NO ORÇAMENTO DA RODOVIA GO-591 ENTRE O MUNICÍPIO DE CABECEIRAS DE GOIÁS/DIVISA GO-MG

AUTOR: Rafael Vaz Machado

ORIENTADOR: Prof. Me. Ricardo Alves
Cardoso

Os custos envolvidos na execução dos serviços de terraplenagem e pavimentação de uma rodovia podem variar amplamente devido a fatores como localização, características, tipo de pavimento, disponibilidade de materiais, exigências do projeto e atrasos na execução das obras. No caso específico da Rodovia GO-591, entre o município de Cabeceiras de Goiás até a divisa GO-MG, observou-se uma grande variação entre os valores projetados e licitados e os custos efetivamente incorridos na execução. Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo identificar as principais motivações das possíveis variações de custos em cada fase desse processo, analisando criticamente as diferenças de custos. Para o alcance do objetivo proposto, foi conduzida uma pesquisa aplicada de caráter exploratório, com abordagem quantitativa e método dedutivo, permitindo uma análise detalhada das variáveis que influenciaram a execução financeira da respectiva obra. Após a análise dos dados obtidos, observou-se que houve variações significativas orçamentárias nos dois grupos de serviços estudados, de terraplenagem e de pavimentação. Essas variações decorreram dos aditivos pelo atraso do cronograma físico-financeiro da obra e das correções por periodicidade contratual, uma vez que o contrato inicial constava de um cronograma de 7 meses para conclusão da obra. Porém, devido as paralizações, variações dos preços dos insumos de pavimentação, materiais asfálticos, este cronograma foi estendido por 18 meses, produzindo efeitos financeiros significativos nos grupos de terraplenagem e pavimentação ao final da obra.

Palavras-chave: Orçamento rodoviário, custos rodoviários, custos de terraplenagem de rodovias, custos de pavimentação.

ABSTRACT

CASE STUDY OF EARTHWORKS AND PAVING COSTS IN THE BUDGET FOR HIGHWAY GO-591 CABECEIRAS DE GOIÁS MUNICIPALITY GO/MG STATE BORDER

AUTHOR: Rafael Vaz Machado
ADVISOR: Prof. Me. Ricardo Alves Cardoso

The costs involved in earthworks and paving for a highway can vary widely due to factors such as location, site characteristics, pavement type, material availability, project requirements, and construction delays. Regarding the GO-591 Highway specifically the section between the municipality of Cabeceiras de Goiás and the GO-MG state border significant discrepancies were observed between projected/tendered figures and the costs actually incurred during execution. Given this context, this study aims to identify the primary drivers of cost variations across each phase of the process by critically analyzing the cost differences. To achieve this objective, an exploratory applied research study was conducted using a quantitative approach and a deductive method, enabling a detailed analysis of the variables influencing the project's financial execution. Analysis of the data revealed significant budgetary variations in both service categories studied: earthworks and paving. These variations stemmed from contract amendments necessitated by delays in the physical-financial schedule and contractual price adjustments, as the initial contract stipulated a seven-month completion timeline. However, due to work stoppages and fluctuations in the prices of paving inputs and asphalt materials, the schedule was extended by 18 months, resulting in significant financial impacts on the earthworks and paving components by the project's conclusion.

Keywords: Road budget, road costs, highway earthwork costs, paving costs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Execução de Terraplenagem	19
Figura 2 –	Escavação de material de 1º categoria	20
Figura 3 –	Escarificação de material de 2º categoria	21
Figura 4 –	Explosão de material de 3º categoria	21
Figura 5 –	Trator de esteira.....	23
Figura 6 –	Trator de pneus.....	24
Figura 7 –	Motoscraper.....	25
Figura 8 –	Escavadeira hidráulica	25
Figura 9 –	Carregadeira	26
Figura 10 –	Motoniveladora	26
Figura 11 –	Caminhão basculante	27
Figura 12 –	Caminhão fora-de-estrada	28
Figura 13 –	Roletes vibratórios em tandem.....	28
Figura 14 –	Rolo pé-de-carneiro.....	29
Figura 15 –	Rolo pneumático	29
Figura 16 –	Execução de revestimento em concreto asfáltico.....	35
Figura 17 –	Macroestrutura em Revestimento Asfáltico.....	36
Figura 18 –	Execução de Imprimação Asfáltica.....	38
Figura 19 –	Distância Goiânia-GO à Cabeceiras-GO.....	47
Figura 20 –	Mapa de Localização da GO-591	48
Figura 21 –	Mapa de Situação Geográfica e Divisão Municipal.....	49
Figura 22 –	BDI de Serviço da Contratada.....	63
Figura 23 –	BDI de Materiais Betuminosos da Contratada.....	64
Figura 24 –	1º Relatório de Reajuste.....	68
Figura 25 –	2º Relatório de Reajuste.....	69
Figura 26 –	3º Relatório de Reajuste.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo do Orçamento Desonerado Referência	50
Quadro 2 – Orçamento Desonerado Referência do Grupo de Terraplenagem.....	51
Quadro 3 – Orçamento Desonerado Referência do Grupo de Pavimentação.....	52
Quadro 4 – Resumo do Orçamento Onerado Referência.....	53
Quadro 5 – Orçamento Onerado Referência do Grupo de Terraplenagem	54
Quadro 6 – Orçamento Onerado Referência do Grupo de Pavimentação	55
Quadro 7 – Referência de BDI Estimado Nos Orçamentos	57
Quadro 8 – Referência do Cronograma Físico-Financeiro.....	59
Quadro 9 – Resumo do Orçamento Contratada.....	60
Quadro 10 – Orçamento Contratada do Grupo de Terraplenagem.....	61
Quadro 11 – Orçamento Contratada do Grupo de Pavimentação.....	62
Quadro 12 – Cronograma Físico-Financeiro da Contratada.....	66
Quadro 13 – 1º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Terraplenagem	71
Quadro 14 – 2º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Terraplenagem	72
Quadro 15 – 3º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Terraplenagem	73
Quadro 16 – 1º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Pavimentação.....	74
Quadro 17 – 2º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Pavimentação.....	75
Quadro 18 – 3º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Pavimentação.....	76
Quadro 19 – Custo Final da Execução de Terraplenagem	77
Quadro 20 – Custo Final da Execução de Pavimentação	78
Quadro 21 – 1º Reajuste do Cronograma Físico-Financeiro.....	80
Quadro 22 – 2º Reajuste do Cronograma Físico-Financeiro.....	81
Quadro 23 – Comparação dos Valores de Terraplenagem Orçado para o Executado.....	83
Quadro 24 – Comparação dos Valores de Pavimentação Orçado para o Executado	84
Quadro 25 – Comparação dos Valores de Terraplenagem Orçado para os Valores Percentuais Excedidos	86
Quadro 26 – Comparação dos Valores de Pavimentação Orçado para os Valores Percentuais Excedidos	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GOINFRA	Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BGS	Brita Graduada Simples
BGTC	Brita Graduada Tratada com Cimento
CBR	Califórnia Bearing Ratio
CAP	Cimento Asfáltico de Petróleo
CCU	Composição de Custo Unitário
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CNT	Confederação Nacional do Transporte
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CGU	Controladoria-Geral da União
CD	Custos Diretos
SINAPI	Custos e Índices da Construção Civil
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DMT	Distância Média de Transporte
OR-GECOR	Gerência de Custos e Orçamentos de Obras Rodoviárias
GC	Grau de Compactação
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
ISS	Imposto sobre Serviços
ISC	Índice de Suporte Califórnia
PMF	Pré-Misturado a Frio
PIS	Programa de Integração Social
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SEI	Sistema Eletrônico de Informação
TSD	Tratamento Superficial Duplo
TSS	Tratamento Superficial Simples
TST	Tratamento Superficial Triplo
TCU	Tribunal de Contas da União
TCE-GO	Tribunal de Contas do Estado de Goiás

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivo geral	17
1.3	Objetivos específicos.....	17
1.4	Estrutura do Trabalho	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Infraestrutura Rodoviária: Terraplenagem	19
2.1.1	Corte Aterro Bota-Fora e Empréstimo	20
2.1.2	Equipamentos	22
2.1.3	Produtividade dos Equipamentos	29
2.1.4	Dimensionamento das Patrulhas	32
2.1.5	Influência da DMT na Orçamentação de Obras Rodoviárias	33
2.2	Superestrutura Rodoviária: Pavimentação	34
2.2.1	Camadas do Pavimento	35
2.2.2	Materiais Betuminosos	37
2.3	Engenharia de Custos Aplicada à Rodovias	39
2.3.1	Estrutura do Orçamento.....	39
2.3.2	Sistema de Referência	41
2.4	Medições de Obra Rodoviária GOINFRA	42
2.4.1	Medição dos Serviços de Terraplenagem	43
2.4.2	Medição dos Serviços de Pavimentação.....	44
3	METODOLOGIA	46
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS	47
4.1	Apresentação e Caracterização da Rodovia GO-591	47
4.1.1	Localização e Situação Geográfica	47
4.2	Apresentação da Proposta Referência GOINFRA	49
4.2.1	Proposta de Orçamento Desonerado Referência.....	49
4.2.2	Proposta de Orçamento Onerado Referência.....	52
4.2.3	Composição do BDI Referência	55
4.2.4	Proposta de Cronograma Físico-Financeiro Referência	58
4.3	Apresentação da Proposta Contratada	60

4.3.1	Proposta de Orçamento Contratada.....	60
4.3.2	Composição do BDI da Contratada.....	62
4.3.3	Proposta de Cronograma Físico-Financeiro Contratado.....	64
4.4	Análise do Orçamento Executado	67
4.4.1	Apresentação dos Reajustes Orçamentários	67
4.4.2	Apresentação dos Reajustes Orçamentários do Grupo de Terraplenagem	70
4.4.3	Apresentação dos Reajustes Orçamentários do Grupo de Pavimentação	73
4.4.4	Apresentação do Orçamento Executado.....	76
4.5	Análise do Cronograma Físico-Financeiro Executado	79
4.6	Análise Comparativa dos Valores Orçados e Executado	82
4.6.1	Análise da Planilha de Terraplenagem e Pavimentação	82
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
	REFERÊNCIAS	90

1 INTRODUÇÃO

O sistema rodoviário constitui a espinha dorsal da matriz logística de transportes brasileiro, sendo responsável pela movimentação majoritária de cargas e passageiros no território nacional. A viabilidade técnica e econômica da expansão e manutenção dessa malha depende diretamente da precisão na elaboração dos orçamentos e do controle rigoroso dos custos durante a execução. Nesse contexto, a Engenharia de Custos transcende a simples quantificação de insumos, consolidando-se como uma ferramenta estratégica para garantir o equilíbrio econômico-financeiro de contratos de obras públicas, conforme preconiza Mattos (2006).

A materialização de uma rodovia fundamenta-se, primariamente, em duas grandes etapas construtivas: a terraplenagem e a pavimentação. A terraplenagem, definida por Ricardo e Catalani (2008) como a técnica de conformação do relevo, envolve a movimentação de grandes volumes de massa e é fortemente influenciada pela produtividade das patrulhas mecânicas e pelas distâncias médias de transporte (DMT). Já a pavimentação, ou superestrutura, é descrita por Bernucci *et al.* (2008) como um sistema de camadas de rigidez decrescente, cuja função é dissipar as tensões do tráfego para o subleito, sendo seus custos governados predominantemente pelo preço de insumos derivados de petróleo, como o cimento asfáltico de petróleo (CAP).

O foco deste trabalho reside na complexidade de analisar os custos previstos nas fases de projeto e licitação com a realidade executiva de campo. Discrepâncias entre o projeto geométrico e a execução, variações na classificação dos materiais de escavação e a volatilidade dos preços de materiais betuminosos podem gerar distorções orçamentárias significativas, comprometendo a gestão dos recursos públicos.

Diante desse cenário, o presente Trabalho de Conclusão de Curso propõe um estudo de caso focado na análise dos custos de terraplenagem e pavimentação da Rodovia GO-591, especificamente no trecho compreendido entre o município de Cabeceiras de Goiás e a divisa com Minas Gerais (GO/MG), perfazendo uma extensão total de 14,785 km. A escolha deste objeto de estudo justifica-se pela relevância da obra para a integração regional do Nordeste Goiano e pela oportunidade de analisar dados recentes de uma execução financiada pelo Tesouro Estadual.

1.1 Justificativa

Conforme Dias (2004), a taxa de erro entre os custos do projeto básico e os custos baseados em um projeto executivo completo, pode variar entre 20% e 30%, podendo ser ainda maior em projetos mais complexos ou com deficiências de planejamento. O Índice Médio de Divergência reflete tendências observadas em auditorias de obras públicas realizadas pelo Tribunal de Contas da União (TCU) e pela Controladoria-Geral da União (CGU), além de pesquisas acadêmicas que analisam sobrepreço e

superfaturamento.

A realização de um estudo detalhado sobre essa temática se faz necessária para avaliar as causas dessas altas variações de erros. A redução dessa taxa de variação requer um conjunto de ações integradas, incluindo planejamento detalhado, adoção de novas tecnologias e fortalecimento dos mecanismos de fiscalização e controle. Estudos contribuem para a compreensão desse fenômeno, oferecendo diretrizes para melhorar a precisão dos orçamentos e minimizar desperdícios.

A importância deste estudo reside no impacto direto que ele pode gerar para governos, órgãos de controle e empresas de engenharia. Ao identificar os fatores que contribuem para as diferenças nos custos e sugerir melhores práticas de planejamento e execução, a pesquisa pode auxiliar na identificação de desperdício de recursos. Assim, avanços nesse campo são essenciais para garantir maior eficiência, previsibilidade e qualidade nas obras viárias.

1.2 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo geral comparar os custos da obra de terraplenagem e pavimentação da Rodovia GO-591, no trecho entre o município de Cabeceiras de Goiás até a divisa GO-MG, nas fases de projeto e licitação com os custos observados durante a execução da obra. A pesquisa busca identificar as principais diferenças de custos, para entendê-las.

1.3 Objetivo específicos

Como objetivos específicos, o estudo propõe a realização de análises de custo licitado para custo executado mais detalhadas:

- Relacionar o custo orçado de projeto/licitados para os serviços de terraplenagem (escavação, carga, transporte, compactação) e pavimentação (base, sub-base, revestimento asfáltico) e comparar com o custo real de execução.
- Analisar de forma detalhada o cronograma físico-financeiro ao longo da execução da obra.
- Identificar a diferença de maiores preços orçados/executados.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho é estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 corresponde à Introdução, onde também são apresentados a Justificativa, o Objetivo Geral e os Objetivos Específicos, para a elaboração deste trabalho.

O Capítulo 2 é dedicado ao Referencial Teórico, abordando a fundamentação teórica necessária para o estudo. Serão discutidos aspectos relacionados à infraestrutura rodoviária,

superestrutura rodoviária, como também engenharia de custo.

No Capítulo 3, é apresentada a Metodologia adotada na pesquisa, detalhando a caracterização da pesquisa do trecho da rodovia GO-591, coleta de dados e o tratamento e análise de dados.

O Capítulo 4 trata da Apresentação e Análise dos Dados Obtidos, destacando o que se alcançou com a análise realizada, elencando uma análise detalhada do custo da rodovia estudada.

Por fim, o Capítulo 5 trata da Conclusão e Considerações Finais, bem como de recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento da pesquisa.

2.1 Infraestrutura Rodoviária: Terraplenagem

A infraestrutura rodoviária brasileira é o eixo central da logística nacional, respondendo por mais de 60% da movimentação de cargas e passageiros. Contudo, este modal enfrenta um desafio histórico: a desproporção entre sua extensão territorial e a qualidade da malha pavimentada. Dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2018) indicam que, embora o país possua uma das maiores malhas viárias do mundo, apenas uma fração de 12% a 13% é pavimentada. Nesse cenário, a terraplenagem deixa de ser apenas uma etapa construtiva preliminar e assume o papel de alicerce estratégico para a durabilidade e viabilidade econômica das obras.

A terraplenagem constitui a infraestrutura da rodovia (Figura 1), sendo responsável por conformar o relevo natural às exigências geométricas do projeto e, fundamentalmente, por garantir um subleito estável e resistente. Do ponto de vista da Engenharia de Custos, é uma etapa crítica, pois envolve grandes movimentações de massa onde a eficiência logística da DMT e a correta classificação dos materiais determinam a viabilidade econômica do empreendimento. Falhas nesta etapa são financeiramente irreversíveis, pois corrigir a fundação de uma estrada pronta exige a demolição de todo o pavimento.

Figura 1 – Execução de Terraplenagem



Fonte: <https://www.brasilferroviario.com.br/terraplenagem/>

2.1.1 Corte, Aterro, Bota-Fora e Empréstimo.

A terraplenagem constitui a etapa de infraestrutura responsável pela conformação geométrica do relevo natural, adaptando às cotas e alinhamentos definidos no projeto executivo, onde é definido a linha de greide. O processo é regido pela lógica da "movimentação de massas", onde busca-se o equilíbrio entre os volumes escavados e os volumes aterrados para otimização econômica. A execução divide-se em quatro operações fundamentais: Cortes, Aterros, Empréstimos e Bota-foras.

O corte é a operação de rebaixamento do terreno natural quando este se encontra em cota superior à do greide de projeto. Geotecnicamente, consiste na desagregação e remoção do material constituinte do maciço, por meio de escavação com maquinário adequado.

No tocante aos aspectos executivos, a complexidade e o custo do corte vai depender diretamente da dureza do material escavado, classificado em três categorias, segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT):

a) Material de 1ª Categoria (Figura 2):

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior de 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade, compatíveis com a utilização de “dozer”, “scraper” rebocado ou motorizado. (DNIT, Manual de Implantação Básica de Rodovia, 2010, p.252).

Figura 2 – Escavação de material de 1º categoria



Fonte: <https://rossot.com.br/asfalto-e-materiais-betuminosos/>

b) Material de 2ª Categoria (Figura 3):

Rocha com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, blocos de pedra de volume inferior a 1m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processo com emprego de explosivo ou uso combinado de explosivos,

máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais comuns. (DNIT, Manual de Implantação Básica de Rodovia, 2010, p.252) .

Figura 3 – Escarificação de material de 2º categoria



Fonte: <https://geotecdemolicoes.com.br/escavacao-de-materiais-de-1a-2a-e-3a-categoria/>

c) Material de 3ª Categoria (Figura 4):

Rocha com resistência à penetração mecânica superior ou igual à do granito e blocos de rocha de volume igual ou superior a 1 m³, cuja extração e redução, para tornar possível o carregamento, se processam com o emprego contínuo de explosivo. (DNIT, Manual de Implantação Básica de Rodovia, 2010, p.252).

Figura 4 – Explosão de material de 3º categoria



Fonte: <https://www.tecrochas.com.br/single-post/detona%C3%A7%C3%A3o-de-rochas-com-explosivos>

No orçamento, a classificação do material escavado influencia no preço unitário. Cortes em rocha, por exemplo, elevam drasticamente o custo por metro cúbico e exigem taludes menos íngremes, ou seja, menos inclinados, para reduzir o volume escavado.

Aterros (Compactação): O aterro é a deposição controlada de material para elevar a cota do terreno natural até o nível do greide de projeto, o aterro rodoviário é uma obra de engenharia estrutural. A execução ocorre obrigatoriamente em camadas, geralmente de 20 a 30 cm de espessura solta. A definição dessa espessura limite está condicionada, fundamentalmente, à capacidade do equipamento em transmitir a energia de compactação até a base da camada, à natureza geomecânica do solo empregado e à necessidade de garantir uma distribuição homogênea da umidade. O rigor nesse controle é indispensável para que o maciço atinja a densidade e a resistência estrutural exigidas em projeto, evitando falhas executivas e futuros recalques no pavimento. Cada camada passa por processos de espalhamento, homogeneização e umedecimento/aeração, para assim atingir a umidade ótima e posterior compactação mecânica;

O aterro só é aceito se atingir o Grau de Compactação (GC) exigido, normalmente 95% nas camadas inferiores ou 100% do Proctor Normal, no último metro, e não apresentar desvios de geometria. Falhas nesta etapa geram recalques na pista.

Empréstimos: Ocorrem quando o volume de solo proveniente dos cortes é insuficiente para completar os aterros ou quando o material do corte é de má qualidade técnica, como exemplos: solos expansivos ou com matéria orgânica.

É necessária a exploração de jazidas externas à faixa de domínio da rodovia ou o alargamento lateral dos cortes. O empréstimo insere dois custos críticos no orçamento: a indenização da jazida que é o pagamento ao proprietário da terra e, principalmente, o aumento da DMT. Se a jazida for distante, o custo de transporte pode superar o custo da escavação.

Bota-fora (Depósito de Material Excedente): É a operação inversa ao empréstimo. Ocorre quando o volume escavado nos cortes é superior à necessidade dos aterros ou quando o material escavado é geotecnicamente inservível para uso na obra como solo vegetal, brejos, argilas muito plásticas.

O material deve ser transportado para locais licenciados ambientalmente, onde é espalhado e compactado para garantir estabilidade e evitar erosões futuras. Assim como no empréstimo, o fator crítico é a DMT. Além disso, o bota-fora exige cuidados ambientais rigorosos, pois o descarte irregular é passível de multas e paralisação da obra.

2.1.2 Equipamentos e Produtividade

A execução de serviços de terraplenagem em obras rodoviárias fundamenta-se na utilização intensiva de conjuntos de equipamentos denominados Patrulhas Mecânicas. A eficiência econômica da

obra não reside na performance individual de uma máquina, mas na sincronização entre as unidades de escavação, carga, transporte e compactação.

Segundo Ricardo e Catalani (2008), a produtividade de um equipamento não é um valor absoluto, mas uma função da capacidade da caçamba e da lâmina, do tempo de ciclo e principalmente da eficiência operacional. Os autores destacam que a produção real é sempre inferior à produção nominal, devendo ser corrigida por fatores de eficiência que consideram a habilidade do operador, as condições climáticas e a manutenção mecânica.

De acordo com Ricardo e Catalani (2008), os equipamentos de terraplenagem são classificados em 8 categorias principais, baseadas na função que desempenham na movimentação de terra:

a) Unidades de tração (Figura 5):

A unidade de tração (trator) é a máquina básica da terraplenagem, pois todos os equipamentos à nossa disposição, para executá-la, são tratores devidamente modificados ou adaptados a realizar as operações básicas da terraplenagem.

Chama-se trator a uma unidade autônoma que executa a tração ou empurra outras máquinas e pode receber diversos implementos destinados a diferentes tarefas.

Essa unidade básica pode ser montada sobre esteiras e pneumáticos recebendo as denominações genéricas de trator de esteiras ou trator de rodas (ou de pneus), respectivamente. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 43).

Figura 5 – Trator de esteiras



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20181218-38347-48970?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20181218-38347-48970?$webp-cc-s$)

b) Unidades escavo-empurradoras (Figura 6):

O trator de esteiras ou de pneus, que é a máquina básica da terraplenagem, pode receber a adaptação de um implemento que o transforma numa unidade capaz de escavar e empurrar a terra, chamando-se, por isso, unidade escavo-empurradora.

Esse implemento é denominado lâmina e o equipamento passa a chamar-se trator de lâmina ou “Bulldozer”.

A lâmina tem sua seção transversal curva para facilitar a operação de desmonte e na parte inferior recebe a ferramenta de corte, constituída de peça cortante, denominada faca da lâmina, nela parafusada. Nas extremidades, temos duas peças menores que são os cantos da lâmina. As facas e os cantos são facilmente removíveis para substituição, quando desgastados pela abrasão resultante da operação de corte, ou quando sofrem fraturas pelo choque com obstáculos diversos: blocos de rocha, matacões, restos de concreto etc. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 62).

Figura 6 - Trator de pneus



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20230624-e18bf-df2db?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20230624-e18bf-df2db?$webp-cc-s$)

c) Unidades escavotransportadoras (Figura 7):

As unidades escavotransportadoras são as que escavam, carregam e transportam materiais de consistência média a distâncias médias.

São representadas por dois tipos básicos: “scraper” rebocado e “scraper” automotriz ou “motoscraper”. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 68).

Figura 7 - Motoscraper



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20200205-e8683-6e3ad?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20200205-e8683-6e3ad?$webp-cc-s$)

d) Unidades escavocarregadoras (Figura 8) e (Figura 9):

São as que escavam e carregam o material sobre um outro equipamento que o transporta até o local da descarga, de modo que o ciclo completo da terraplenagem, compreendendo as quatro operações básicas, é executado por duas máquinas distintas

As máquinas assim denominadas são representadas pelas carregadeiras e escavadeiras que, embora de construção bastante diversa, executam as mesmas operações de escavação e carga. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 74).

Figura 8 – Escavadeira hidráulica



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20170417-41113-10247?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20170417-41113-10247?$webp-cc-s$)

Figura 9 - Carregadeira



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C830064?\\$cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C830064?$cc-s$)

e) Unidades aplainadoras (Figura 10):

As unidades aplainadoras são especialmente indicadas ao acabamento da terraplenagem, isto é, às operações para conformar o terreno aos greides finais do projeto. Como principais características estes equipamentos apresentam grandes mobilidade da lâmina de corte e precisão de movimentos, o que possibilita seu posicionamento nas situações mais diversas.

A lâmina pode ser angulada em relação a um eixo vertical, mediante a rotação do círculo de giro, com acionamento mecânico ou hidráulico. Pode também ser inclinada lateralmente, até alcançar a posição vertical. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 89).

Figura 10 - Motoniveladora



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20230912-66835-1722a?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20230912-66835-1722a?$webp-cc-s$)

f) Unidades de transporte (Figura 11) e (Figura 12):

As unidades transportadoras são utilizadas na terraplenagem quando as distâncias são de tal grandeza que emprego de “motoscaper” ou “scraper” rebocado se torna antieconômico.

Assim, para as grandes distâncias devemos optar pelo uso de equipamentos mais rápidos, de baixo custo, que tenham maior produção, ainda que com emprego de número elevado de unidades. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 91).

Figura 11 - Caminhão basculante



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20230404-3ecec-fa127?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20230404-3ecec-fa127?$webp-cc-s$)

Figura 12 - Caminhão fora-de-estrada



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20231009-d0dc1-d1609?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20231009-d0dc1-d1609?$webp-cc-s$)

g) Unidades compactadoras (Figura 13), (Figura 14) e (Figura 15):

Estas unidades destinam-se a efetuar a operação denominada compactação, isto é, o processo mecânico de adensamento dos solos, resultando num volume de vazios menor. (RICARDO e CATALANI, 2008, p. 94).

Figura 13 - Roletes vibratórios em tandem



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20211008-1de52-4040b?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/CM20211008-1de52-4040b?$webp-cc-s$)

Figura 14 - Rolo pé-de-carneiro



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C756618?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C756618?$webp-cc-s$)

Figura 15 - Rolo pneumático



Fonte: [https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C756618?\\$webp-cc-s\\$](https://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C756618?$webp-cc-s$)

h) Unidades escavo-elevadoras:

Estas unidades, pelas suas características peculiares, podem ser classificadas como equipamentos de terraplenagem não-convencional. (RICARDO e CATALLANI, 2008, p. 99).

2.1.3 Produtividade dos Equipamentos

Na engenharia rodoviária e de infraestrutura pesada, a viabilidade econômica e o cumprimento do cronograma físico de uma obra dependem essencialmente do dimensionamento correto e da previsão de produção das patrulhas mecânicas. A produtividade de um equipamento de terraplenagem é definida como o volume de material escavado, transportado, espalhado ou compactado por unidade de tempo, sendo usualmente expressa em metros cúbicos por hora (m^3/h).

Segundo a metodologia consagrada por Ricardo e Catalani (2008), a produção real de qualquer equipamento não é um valor estático fornecido pelo fabricante, mas sim uma grandeza dinâmica que resulta da interação de múltiplos fatores técnicos, físicos e gerenciais encontrados no canteiro de obras. Matematicamente, a produtividade (P) pode ser expressa pela relação direta entre a capacidade produtiva por ciclo (C), a eficiência operacional (E) e o tempo de ciclo (T_c), exigindo do orçamentista a análise pormenorizada das variáveis descritas a seguir.

O Tempo de Ciclo (T_c) é o intervalo de tempo necessário para que um equipamento complete uma operação produtiva inteira, retornando ao estado inicial para iniciar um novo ciclo. Na terraplenagem, o ciclo de operação compõe-se fundamentalmente de duas parcelas: os tempos fixos e os tempos variáveis.

- **Tempos Fixos (T_f):** Correspondem às atividades inerentes à operação que independem da distância percorrida pelo equipamento. Incluem o tempo de carregamento da caçamba, manobras para posicionamento, engate de marchas e o tempo de descarga do material.
- **Tempos Variáveis (T_v):** Referem-se ao tempo de viagem ou transporte do material de ida com carga e de retorno vazio. Esta variável é diretamente proporcional à DMT e inversamente proporcional à velocidade desenvolvida pela máquina em cada trecho do trajeto.

A capacidade produtiva isolada por ciclo (C) é o volume ou a massa de material que a máquina consegue movimentar em cada viagem. Este parâmetro deve ser avaliado sob duas óticas: a volumétrica e a gravimétrica.

A capacidade volumétrica nominal do recipiente, como a caçamba de uma escavadeira ou caminhão basculante, pode ser medida de forma “rasa”, limitada pelas bordas físicas, ou “coroadas”, com o material formando um talude natural acima das bordas. Contudo, a capacidade teórica precisa ser corrigida pelo Fator de Enchimento da Caçamba, uma vez que solos de diferentes texturas e graus de fragmentação, como rochas detonadas versus areias soltas, não ocupam os espaços vazios do recipiente com a mesma eficiência. Além disso, a capacidade volumétrica não pode extrapolar o limite de carga útil estrutural do chassi do equipamento, capacidade gravimétrica.

Na orçamentação de terraplenagem, é imperativo compreender que o solo altera seu volume conforme o estado em que se encontra: no corte, estado natural ou *in situ*, solto, durante o transporte, ou compactado, no aterro.

Ao ser escavado, o solo sofre desagregação, aumento do índice de vazios e consequente aumento de volume, fenômeno conhecido como Empolamento. O Fator de Empolamento é crucial, pois um equipamento carrega o material no estado solto, enquanto os projetos de engenharia e os pagamentos são usualmente medidos pelo volume no corte. De forma análoga, ao ser lançado no aterro e adensado por rolos compactadores, o material atinge uma densidade maior que a do estado natural, sofrendo uma Contração ou Fator de Homogeneização, variável que determina a quantidade real de material de corte ou jazida necessária para conformar 1 m³ de aterro estrutural.

A velocidade desenvolvida pelo equipamento e, consequentemente, o seu tempo de ciclo variável, são restringidos pelas forças de oposição ao deslocamento oferecidas pelo terreno.

- **Resistência ao Rolamento:** É a força gerada pelo afundamento dos pneus no solo e pelas fricções internas do trem de rolamento. Pistas não pavimentadas, lodosas ou fofas oferecem altíssima resistência ao rolamento, exigindo maior força de tração e reduzindo drasticamente a velocidade de cruzeiro dos caminhões e motoscrapers. Para máquinas montadas sobre esteiras, essa resistência tem um impacto quase constante.
- **Resistência de Rampa:** Corresponde ao componente do peso da máquina associado à inclinação longitudinal do terreno. O aclave exige mais torque e reduz a velocidade de subida, enquanto o declive pode atuar a favor do movimento, exigindo, porém, atenção redobrada quanto à capacidade de frenagem.

A capacidade máxima teórica de um equipamento pressupõe 60 minutos de trabalho ininterrupto por hora, cenário inexistente na prática. O Fator de Eficiência (E) é um coeficiente redutor que corrige a produção ideal para a realidade operacional da obra.

Essa eficiência é prejudicada por pequenos imprevistos diários: necessidade de reabastecimento, verificações mecânicas, espera por equipamentos de carga, habilidade e fadiga do operador e paradas ergonômicas. A literatura técnica costuma balizar a eficiência em patamares práticos; por exemplo, adota-se um rendimento efetivo de 50 minutos por hora trabalhada, eficiência de 0,83 ou 83%, para condições normais de gerenciamento e supervisão no canteiro.

Por fim, a produtividade pode ser limitada severamente pelas condições ambientais nas quais os equipamentos operam.

A altitude acima do nível do mar e as elevadas temperaturas atmosféricas causam a rarefação do ar admitido pelos motores de combustão interna não turbinados, aspirados naturalmente, resultando na redução direta da potência mecânica disponível na máquina. Além disso, a capacidade de converter potência mecânica em movimento depende do Coeficiente de Tração ou Aderência do solo. Materiais muito umedecidos, argilas úmidas ou superfícies geladas impedem que as rodas transfiram todo o torque para o chão, causando a patinação. Dessa forma, as interrupções por excesso de chuvas tornam-se a principal variável de incerteza no planejamento de longo prazo na construção rodoviária.

2.1.4 Dimensionamento das Patrulhas

A execução eficiente dos serviços de terraplenagem raramente ocorre pela ação isolada de uma única máquina, mas sim pelo trabalho conjunto e sincronizado de um grupo de máquinas operando de forma interdependente, conjunto este denominado de patrulha mecânica ou equipe. O correto dimensionamento dessas equipes é uma das tarefas mais críticas da engenharia de custos e do planejamento de obras, pois objetiva harmonizar as capacidades produtivas de equipamentos com funções distintas, como escavação, transporte, espalhamento e compactação, minimizando a ociosidade, evitando a formação de gargalos operacionais e, conseqüentemente, reduzindo o custo unitário do serviço.

Segundo a metodologia consagrada por Ricardo e Catalani (2008), o processo de dimensionamento de uma patrulha inicia-se obrigatoriamente pela definição do equipamento comandante ou equipamento-chave. Em operações convencionais de movimentação de terra, o equipamento de carga, como a escavadeira hidráulica ou a pá-carregadeira, assume esse papel, uma vez que a sua capacidade máxima de produção horária dita o ritmo e o limite produtivo de toda a equipe que o circunda. Todas as demais unidades da patrulha devem ter suas quantidades calculadas em função desta produção primária.

Uma vez determinada a produção horária do equipamento comandante, procede-se ao dimensionamento da frota de transporte. O número teórico de unidades de transporte (N) necessário para atender continuamente à unidade de carga é obtido pela relação matemática entre o tempo de ciclo total do equipamento de transporte (t_c) e o tempo que a unidade de carga leva para encher a caçamba dessa unidade (t_e). Assim, tem-se a relação expressa por Ricardo e Catalani (2008):

$$N = \frac{t_c}{t_e}$$

Onde o tempo de ciclo do caminhão (t_c) engloba os tempos fixos de carga, manobras e descarga e os tempos variáveis de viagem de ida onde o caminhão se encontra carregado e retorno que está vazio, dependentes da DMT.

Dado que o resultado matemático da equação de N resulta, na esmagadora maioria dos casos, em um número fracionário, o engenheiro depara-se com a necessidade técnica de realizar o balanceamento da patrulha. Esse balanceamento consiste na tomada de decisão gerencial quanto ao arredondamento do número de veículos:

- **Subdimensionamento da frota de transporte (arredondamento para baixo):**
Implica adotar um número de caminhões inferior ao teórico. Nesse cenário, não haverá filas de espera para carregar, mas o equipamento comandante, no caso a escavadeira, ficará ocioso aguardando o retorno dos veículos.
- **Superdimensionamento da frota de transporte (arredondamento para cima):**

Implica adotar mais veículos do que o estritamente necessário. A escavadeira trabalhará em sua capacidade máxima e sem interrupções, porém, fatalmente, ocorrerá a formação de filas de caminhões ociosos aguardando a sua vez para o carregamento.

A escolha entre essas duas configurações não deve ser empírica, mas baseada em uma análise rigorosa de viabilidade econômica. O orçamentista deve calcular o custo horário total da patrulha para ambas as hipóteses e dividi-lo pela produção horária correspondente, optando incondicionalmente pela composição que apresentar o menor Custo Unitário de Produção em R\$/m³.

Por fim, a última etapa do dimensionamento diz respeito à equipe de apoio lotada na praça de descarregamento mais conhecido como aterro. A quantidade de motoniveladoras, responsáveis pelo espalhamento e regularização das camadas, de caminhões-pipa, para o ajuste da umidade ótima, e de rolos compactadores, para o adensamento do maciço, deve ser calculada dividindo-se a produção real de chegada de solo pela produção horária unitária de cada um desses equipamentos. É mandatório que a capacidade produtiva da equipe de compactação seja igual ou ligeiramente superior ao volume de terra transportado, garantindo que o material lançado não se acumule, evitando gargalos físicos e o comprometimento do controle tecnológico do aterro.

2.1.5 Influência da DMT na Orçamentação de Obras Rodoviárias

Na engenharia de infraestrutura de transportes, a DMT desponta como um dos parâmetros logísticos e geométricos de maior sensibilidade e impacto na composição do custo global de uma obra. A DMT pode ser definida como a distância percorrida pelos equipamentos de transporte entre o centro de gravidade da massa de material na sua origem, áreas de corte, jazidas de empréstimo, pedreiras ou refinarias, e o centro de gravidade do local de sua aplicação definitiva, como áreas de aterro, bota-foras ou frentes de pavimentação. Ricardo e Catalani (2008).

Em obras rodoviárias, onde a movimentação de insumos atinge a escala de centenas de milhares de metros cúbicos e toneladas, o transporte deixa de ser uma atividade de apoio e assume a característica de serviço principal. Segundo Mattos (2006), diferentemente da orçamentação de edificações verticais, onde o transporte horizontal é muitas vezes restrito aos limites do canteiro, na construção pesada o momento de transporte, produto do volume pela distância, baliza a escolha dos equipamentos, o tempo de ciclo das patrulhas e, consequentemente, a viabilidade econômica do projeto.

A influência da DMT manifesta-se de forma substancial em duas macrodiretrizes da rodovia: na terraplenagem e na pavimentação. Na fase de terraplenagem, a otimização da DMT é buscada exaustivamente na fase de projeto geométrico por meio do Diagrama de Massas de Brückner. Este diagrama orienta a distribuição longitudinal dos solos, indicando as compensações mais econômicas entre cortes e aterros. Conforme detalhado por Ricardo e Catalani (2008), o aumento da DMT reflete diretamente na elevação do tempo de ciclo variável dos caminhões basculantes e *motoscrapers*. Quanto

maior a distância, menor a produtividade horária da frota, exigindo a alocação de um número maior de veículos para evitar a ociosidade do equipamento de escavação, equipamento comandante. Essa inserção de mais máquinas eleva exponencialmente os custos com aquisição, locação, manutenção, consumo de combustíveis e mão de obra de operadores.

No tocante à superestrutura e pavimentação, o impacto financeiro da DMT é, muitas vezes, ainda mais agressivo. Os materiais empregados na pavimentação, como agregados pétreos, solos selecionados para estabilização de base e, sobretudo, os materiais betuminosos, raramente estão disponíveis nas margens da rodovia em construção. O transporte comercial desses insumos, medido usualmente em tonelada-quilômetro ($t \times km$), pode representar uma parcela do custo superior ao próprio valor de extração ou usinagem do material. No caso específico do CAP, que exige transporte térmico especializado a partir de refinarias que podem distar centenas de quilômetros do canteiro de obras, a variação de poucos quilômetros na estimativa da DMT pode inflar severamente o orçamento Matos (2006).

Em síntese, a DMT não atua apenas como um fator multiplicador dentro da composição de custos unitários, mas como a variável logística que define o arranjo operativo do canteiro. A sua correta aferição, amparada por estudos topográficos e sondagens de jazidas precisos, é condição fundamental para garantir orçamentos rodoviários justos, transparentes e aderentes à realidade executiva da obra.

2.2 Superestrutura Rodoviária: Pavimentação

A superestrutura rodoviária, ou pavimento (Figura 16), é o sistema multicamadas construído sobre o subleito regularizado. Sua engenharia baseia-se na dissipação de tensões verticais: materiais de alto módulo de resiliência e custo elevado, aplicado na superfície e protegendo materiais de menor resistência nas camadas inferiores. Em termos de custos, representa a etapa de maior sensibilidade aos preços de insumos industriais, derivados de petróleo e agregados pétreos, diferindo da terraplenagem, que é intensiva em equipamentos e mão de obra.

Figura 16 - Execução de revestimento em concreto asfáltico



Fonte: <https://rotaflux.com.br/pavimentacao-concreto-ou-asfalto-qual-a-diferenca/>

2.2.1 Camadas do Pavimento

Segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), o pavimento é uma estrutura de engenharia construída sobre o subleito terraplenado, composta por um sistema de camadas de espessuras finitas e materiais com características tecnológicas específicas.

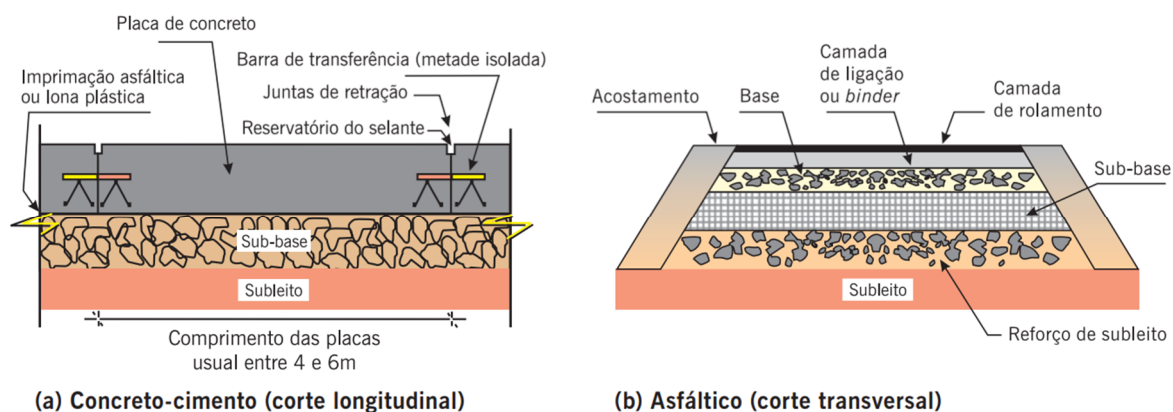
A principal função deste sistema é resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e das variações climáticas, distribuindo as tensões verticais de forma atenuada para o subleito. Em pavimentos flexíveis, o mecanismo de funcionamento baseia-se na elasticidade e na distribuição de cargas, camada por camada, onde os materiais de melhor qualidade e maior custo protegem as camadas inferiores de menor resistência. Alógica do dimensionamento descrita por Bernucci *et al.* (2008) segue o princípio da rigidez decrescente, onde:

Os pavimentos de concreto-cimento são aqueles em que o revestimento é uma placa de concreto de cimento Portland. Nesses pavimentos a espessura é fixada em função da resistência à flexão das placas de concreto e das resistências das camadas subjacentes. As placas de concreto podem ser armadas ou não com barras de aço – Figura 17 (a). É usual designar-se a subcamada desse pavimento como sub-base, uma vez que a qualidade do material dessa camada equivale à sub-base de pavimentos asfálticos.

Os pavimentos asfálticos são aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados e ligantes asfálticos. É formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito. O revestimento asfáltico pode ser composto por camada de rolamento – em contato direto com as rodas dos veículos e por camadas intermediárias

ou de ligação, por vezes denominadas de binder, embora essa designação possa levar a uma certa confusão, uma vez que esse termo é utilizado na língua inglesa para designar o ligante asfáltico. Dependendo do tráfego e dos materiais disponíveis, pode-se ter ausência de algumas camadas. As camadas da estrutura repousam sobre o subleito, ou seja, a plataforma da estrada terminada após a conclusão dos cortes e aterros – Figura 17 (b). (BERNUCCI *et al*, 2008, p. 09)

Figura 17 - Macroestrutura em Revestimento Asfáltico



Fonte: Bernucci *et al.*, 2008

Essa disposição garante que cada camada trabalhe dentro do seu limite elástico, evitando a fadiga precoce da rodovia.

A seguir, descreve-se a função técnica de cada componente da seção transversal de um pavimento asfáltico:

Reforço do Subleito: É a primeira camada executada logo acima da terraplenagem regularizada. Segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), O reforço é necessário apenas quando a capacidade de suporte do material natural do subleito, medida pelo Índice de Suporte Califórnia (ISC) / California Bearing Ratio (CBR), índice geotécnico usado na engenharia de solos, ou módulo de resiliência, apresenta valores baixos e é insuficiente para suportar as tensões que nele irão chegar. Tem como função melhorar as condições de fundação do pavimento, permitindo reduzir as espessuras das camadas superiores, base e sub-base, que são compostas por materiais mais nobres e caros. Geralmente utilizam-se solos de jazidas próximas com CBR superior ao do subleito e expansão controlada.

Sub-base: Camada complementar à base, situada entre esta e o reforço do subleito ou o próprio subleito. Atua na transição de rigidez da estrutura. Além de auxiliar na dissipação das tensões verticais, a sub-base desempenha papel crucial na drenagem interna do pavimento e no controle da ascensão capilar de água vinda do lençol freático, protegendo a base. Pode ser executada com solo estabilizado

granulometricamente, como brita corrida ou misturas de solo-agregado. No contexto de custos, o uso de materiais locais nesta etapa é essencial para a viabilidade econômica.

Base: É a camada destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do tráfego diretamente para as camadas inferiores. Bernucci *et al.* (2008) Destacam que a base é o principal elemento estrutural do pavimento flexível. Tendo como função, resistir às altas tensões de compressão vertical e impedir a deformação permanente da estrutura. Exige materiais de elevada resistência e controle tecnológico rigoroso. As soluções mais comuns em rodovias de tráfego médio/pesado, além dos pedregulhos ou cascalhos lateríticos, incluem:

- Brita Graduada Simples (BGS): Agregado de rocha britada com distribuição granulométrica contínua.
- Solo-Cimento ou Solo-Cal: Quando não há pedreiras próximas, estabiliza-se o solo com aditivos químicos como cimento e/ou cal.

O custo da camada de base é altamente sensível à DMT dos materiais utilizados.

Revestimento (Capa de Rolamento): É a camada superior, em contato direto com os pneumáticos dos veículos e com as intempéries. Tem como função:

- a) Impermeabilizar: Vedar a estrutura para impedir que a água da chuva infiltre e amoleça a base e as camadas inferiores.
- b) Resistir ao Desgaste: Suportar a abrasão e os esforços tangenciais de frenagem e aceleração.
- c) Resistir aos Esforços Verticais: Suportar as tensões verticais, horizontais e intempéries/desgaste.
- d) Conforto e Segurança: Prover superfície regular e com atrito/aderência adequado.

Usualmente emprega-se misturas betuminosas usinadas, sendo o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e o CAP o mais nobre e resistente, ou tratamentos superficiais como, Tratamento Superficial Duplo (TSD) e o Tratamento Superficial triplo (TST) para tráfegos mais leves. Sendo a camada mais delgada, geralmente com 5,0 a 10,0 cm de espessura.

2.2.2 Materiais Betuminosos.

Na engenharia rodoviária, os materiais betuminosos representam o insumo de maior sensibilidade econômica e tecnológica. Dentre estes, destaca-se o CAP, um material termoviscoelástico obtido pela destilação fracionada do petróleo. Segundo Bernucci *et al.* (2008), o CAP atua como o aglutinante imperativo nas misturas asfálticas, como o CBUQ, sendo responsável pela coesão entre os agregados e pela impermeabilização da camada de revestimento conforme figura 18.

Embora sua função técnica seja de aglutinação, sua importância reside na análise de Engenharia de Custos, onde o CAP assume o papel de insumo crítico devido a três fatores fundamentais:

Figura 18 - Execução de Imprimação Asfáltica



Fonte: <https://rossot.com.br/asfalto-e-materiais-betuminosos/>

A Desproporção Volume versus Custo: A análise da composição de preço de uma tonelada de CBUQ revela um fenômeno econômico singular. Em termos Físicos a massa, de CAP representa apenas 4,5% a 6,0% da mistura, sendo o restante composto por aproximadamente 95% de agregados pétreos, brita, areia e filer.

Contudo, ao analisar a Composição de Custos Unitários (CCU), inverte-se a lógica. Devido ao seu alto valor agregado, essa pequena fração de CAP é responsável por aproximadamente, 40% a 60% do custo final do serviço de pavimentação.

Volatilidade e Reajustamento Financeiro: Diferente dos agregados, cujos preços são regionais e relativamente estáveis, o preço do CAP é definido por políticas macroeconômicas com preço do barril de petróleo sendo cotado em dólar.

Os manuais de orçamento do DNIT e da Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte (GOINFRA) alertam para a necessidade de índices de reajustamento específicos para materiais betuminosos.

Em contratos de obras públicas, a data-base da compra do CAP é crítica. Aumentos súbitos no preço do insumo pela refinaria exigem processos de reequilíbrio econômico-financeiro do contrato, sob pena de inviabilidade da execução do revestimento.

Logística e Transporte Aquecido: O custo do CAP na obra não é apenas o preço de aquisição na refinaria, deve-se somar ao isso o Transporte Comercial. O transporte de ligantes asfálticos exige caminhões-tanque térmicos, pois o material deve ser mantido em temperaturas elevadas, geralmente acima de 130°C a 150°C, para garantir a bombeabilidade e a trabalhabilidade na usina. Se a obra estiver distante da refinaria fornecedora, o custo do frete pode acrescer significativamente o preço final do

insumo posto-obra.

2.3 Engenharia de Custos Aplicada à Rodovias

A Engenharia de Custos é a área de conhecimento que transcende a simples contabilidade de despesas, atuando na previsão, planejamento e controle financeiro de empreendimentos.

No contexto rodoviário, ela assume um caráter singular, diferentemente da edificação predial, onde a mão de obra é preponderante, em rodovias o custo é governado pela produtividade de equipamentos pesados e pela logística de materiais. A orçamentação de obras fundamenta-se em três pilares, sendo eles a CCU, os custos de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) e o uso de Sistemas Referenciais Oficiais.

2.3.1 Estrutura do Orçamento

A formação do Preço de Venda em obras de infraestrutura rodoviária não é um mero somatório de despesas, mas um exercício de engenharia econômica que deve cobrir os gastos de produção, os riscos do negócio e a remuneração da construtora. Segundo os preceitos de Tisaka (2006), o preço de venda é o valor final proposto ao cliente, seja em certames licitatórios públicos ou em contratos privados, e deve ser suficiente para cobrir todos os gastos produtivos, as despesas operacionais de retaguarda, os recolhimentos tributários e, fundamentalmente, assegurar a margem de lucro almejada.

Matematicamente, a composição do Preço de Venda estrutura-se na consolidação de duas matrizes financeiras de naturezas distintas: os Custos Diretos (CD) e a taxa de BDI. A fórmula clássica que rege essa formação é expressa por:

$$PV = CD \times \left(1 + \frac{BDI}{100}\right)$$

Onde o domínio da metodologia de cálculo dessas duas variáveis é o que diferencia um orçamento de precisão de uma estimativa superficial. A literatura técnica destaca que a elaboração rigorosa dessas fórmulas e o entendimento de cada componente são os fundamentos teóricos essenciais para a orçamentação na construção civil.

Os CD representam a parcela financeira estritamente vinculada à execução física da obra. Conceitualmente, são todos os dispêndios que podem ser objetivamente mensurados, quantificados e apropriados a um serviço específico da planilha orçamentária, sem a necessidade de critérios de rateio.

A metodologia de cálculo dos custos diretos baseia-se na identificação e valoração dos recursos físicos mobilizados nas frentes de serviço. Esses recursos dividem-se classicamente em três categorias primárias de insumos:

- **Materiais:** Englobam todos os elementos físicos que serão incorporados de forma

permanente à estrutura (ex: aço, cimento, agregados, CAP) ou consumidos transitoriamente durante o processo construtivo (ex: madeira para formas, combustíveis, explosivos). O custo do material deve sempre considerar o valor "posto-obra", incluindo fretes, seguros e perdas inerentes ao manuseio.

- **Mão de Obra:** Corresponde à remuneração dos profissionais alocados diretamente na produção (operários, pedreiros, armadores, operadores de máquinas). Um fator crítico na engenharia de custos brasileira é que o valor da mão de obra não se restringe ao salário nominal, exigindo o cálculo detalhado das Leis Sociais e encargos trabalhistas, que frequentemente duplicam o custo base do trabalhador.
- **Equipamentos:** Representa o custo horário operativo e improdutivo do maquinário necessário para a execução dos serviços, fator de altíssima relevância em obras de infraestrutura pesada.

O BDI é o fator multiplicador aplicado sobre os CD para absorver todas as despesas que não podem ser alocadas de forma individualizada aos serviços físicos, garantindo adicionalmente a remuneração da empresa. Tisaka (2006) dedica atenção especial à metodologia de cálculo do BDI, apresentando o "Regulamento do BDI" como uma ferramenta norteadora para evitar distorções orçamentárias e práticas de sobrepreço.

Os componentes que estruturam a taxa de BDI são categorizados em:

a) **Despesas Indiretas:**

- **Administração Central:** O rateio das despesas da sede corporativa da construtora (diretoria, contabilidade, setor jurídico) proporcionalmente ao faturamento da obra.
- **Custos Financeiros:** A remuneração do capital de giro empregado pela construtora para financiar a obra entre o momento do desembolso (pagamento de insumos) e o efetivo recebimento das medições.
- **Riscos e Imprevistos:** Margem de segurança para cobrir flutuações mercadológicas, ineficiências não previstas e variações climáticas.
- **Seguros e Garantias:** Custos com apólices de seguro de risco de engenharia e cartas de fiança exigidas contratualmente.

b) **Tributos:** Impostos que incidem diretamente sobre o faturamento bruto da empresa: Programa de Integração Social (PIS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e Imposto sobre Serviços (ISS).

c) **Benefício (Lucro):** A margem de rentabilidade líquida almejada pelo empresário como remuneração pelo risco assumido e pelo *know-how* aplicado na execução do projeto.

O procedimento para o cálculo prático do CD Total de um empreendimento baseia-se na estruturação da Planilha Orçamentária e na elaboração das CCU. A metodologia preconizada pelas boas

práticas de consultoria e projeto exige uma sequência lógica e criteriosa.

Primeiramente, realiza-se o levantamento de quantitativos, extraindo dos projetos executivos os volumes exatos de cada serviço a ser realizado (ex: metros cúbicos de escavação, metros quadrados de pintura, toneladas de concreto asfáltico).

Em seguida, elabora-se a CCU para cada item listado. A composição cruza o consumo teórico de cada insumo, índices de produtividade de mão de obra e equipamentos, e coeficientes de perda de materiais, com os seus respectivos custos unitários, obtidos por meio de cotações mercadológicas ou tabelas referenciais oficiais.

O cálculo final do CD de cada serviço é dado pelo produto entre o quantitativo levantado em projeto e o custo unitário resultante da composição:

$$CD_{serviço} = Quantidade \times Custo \text{ Unitário}$$

A soma dos custos diretos de todos os itens da planilha ($\sum CD_{serviço}$) resulta no CD Total da obra, que servirá de base de cálculo para a incidência da taxa de BDI, fechando assim o ciclo da orçamentação técnica.

2.3.2 Sistemas de Referência

Na esfera da orçamentação de obras públicas, a determinação precisa dos custos referenciais é um imperativo técnico e legal que visa garantir a viabilidade econômica do empreendimento e a correta aplicação dos recursos públicos. No Estado de Goiás, a GOINFRA atua como o órgão normatizador e executivo responsável pela elaboração e atualização constante de sua própria base de dados de custos, denominada Sistema de Referência de Custos da GOINFRA (GOINFRA, 2025).

O desenvolvimento de um sistema referencial estadual justifica-se pela necessidade de refletir, com maior fidelidade, a realidade geoeconômica e logística local. Conforme preconiza Mattos (2006), embora bases federais como o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) possuam indexadores regionais, tabelas estaduais como a da GOINFRA capturam com maior precisão as flutuações de mercado inerentes ao estado, incorporando alíquotas de impostos estaduais, como o Imposto sobre Circulação de mercadorias e Serviços (ICMS) local, as convenções coletivas de trabalho dos sindicatos goianos e a disponibilidade específica de jazidas e insumos na região do Cerrado.

O Sistema da GOINFRA é estruturado, fundamentalmente, em duas grandes ramificações para atender à diversidade do portfólio de obras do estado: a Tabela de Obras Rodoviárias e a Tabela de Obras Civas e Edificações (GOINFRA, 2025). Essa segmentação é vital, pois os métodos construtivos, a mecanização e a produtividade das patrulhas diferem drasticamente entre a construção pesada de

infraestrutura de transportes e a construção civil tradicional.

Do ponto de vista estrutural, a base de dados da agência é composta pelos seguintes pilares orçamentários:

- **Insumos Básicos:** O sistema cataloga e pesquisa periodicamente o custo unitário de materiais de construção, combustíveis, taxas de locação de equipamentos e os salários-base das diversas categorias profissionais. O custo dos materiais já é pesquisado considerando a realidade do "preço de balcão" ou "posto-obra" nas principais praças do estado (GOINFRA, 2024).
- **Composições de Custos Unitários (CCUs):** Representam o núcleo técnico do sistema. A GOINFRA disponibiliza cadernos de composições que correlacionam os índices de consumo de materiais e as produtividades horárias de mão de obra e equipamentos, para cada serviço específico, tendo como exemplo: m³ de escavação, m² de tratamento superficial duplo, tonelada de CBUQ. As produtividades adotadas nas CCUs da GOINFRA são estabelecidas a partir de apropriações de campo históricas em obras realizadas no estado, garantindo exequibilidade técnica aos orçamentos (GOINFRA, 2024).
- **Encargos Sociais e Complementares:** O sistema define referenciais técnicos para o percentual de encargos sociais, horistas e mensalistas, que incidem sobre a mão de obra, parametrizados pelas leis trabalhistas vigentes e ajustados periodicamente em função da desoneração ou oneração da folha de pagamento.

No âmbito jurídico e administrativo, a utilização da Tabela GOINFRA é balizada pela Nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos (Lei Federal nº 14.133/2021). O Art. 23 desta lei determina que o valor previamente estimado da contratação de obras e serviços de engenharia deve ser balizado por tabelas de referência formalmente aprovadas pelo poder público. No contexto do Governo de Goiás, a tabela da GOINFRA assume caráter mandatório na formulação do orçamento base das licitações estaduais, atuando como o teto financeiro para as propostas das empresas licitantes e servindo como parâmetro de auditoria para o Tribunal de Contas do Estado de Goiás (TCE-GO).

Por fim, cabe destacar que a adoção deste sistema referencial exige do orçamentista um olhar crítico. O manual de orçamentação da própria agência orienta que, em situações onde o projeto executivo apresente condicionantes logísticas extremas, como elevadas DMT ou especificidades geológicas que fujam à média do estado, as composições da GOINFRA devem sofrer adequações pontuais, devidamente justificadas por meio de memórias de cálculo, para que o Preço de Venda final, CD acrescido do BDI, não resulte em propostas inexequíveis ou em sobrepreço.

2.4 Medições de Obra Rodoviária GOINFRA

No contexto de obras rodoviárias sob a jurisdição do Estado de Goiás, a quantificação e o pagamento dos serviços executados devem seguir rigorosamente as normativas do órgão contratante. A GOINFRA estabelece essas diretrizes por meio do documento de Critério de Medição de Terraplenagem e Pavimentação, codificado como GOINFRA MED-TER 001 (2019) e GOINFRA MED-PAV 001 (2019). Este normativo padroniza a metodologia de medição para cada tipologia de serviço, garantindo transparência e controle na apropriação dos custos ao longo da execução da obra.

2.4.1 Medição dos Serviços de Terraplenagem

Para as etapas iniciais de desmatamento, destocamento e limpeza, englobando árvores com diâmetros menores ou maiores que 15 cm, a medição é realizada com base na área efetivamente executada, expressa em metros quadrados (m^2). Esta métrica é aplicada tanto para a limpeza da faixa de domínio quanto para a preparação das áreas de empréstimo. O critério normativo ressalta que as áreas de empréstimo situadas dentro de uma faixa de domínio que já foi desmatada não devem ser medidas em duplicidade, evitando o sobrepreço.

No que tange à carga e ao transporte dos entulhos gerados por essa limpeza, a GOINFRA estipula regras logísticas restritas. O volume de carga de entulhos é calculado considerando a área desmatada multiplicada por uma profundidade padrão de 0,20 metros. Contudo, a medição do transporte desses materiais só é aplicável e remunerada quando a distância de deslocamento exceder 50 metros. Movimentações inferiores a 50 metros já têm seus custos absorvidos nas composições de limpeza, destocamento e reconformação de áreas. Quando o transporte ultrapassa essa distância mínima, a medição passa a ser o produto do volume da carga pela distância transportada.

A etapa principal de movimentação de terras, que engloba a escavação, carga e transporte de materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias, além de solos moles, possui sua medição consolidada em metros cúbicos (m^3) de material escavado. Para a determinação precisa do volume, o documento admite duas metodologias: os resultados diretos da cubação topográfica dos cortes ou o cálculo indireto, que utiliza a relação entre as densidades "*in situ*" e "*in natura*" dos materiais que foram efetivamente aplicados no aterro. A DMT, variável crítica para a remuneração desta etapa, é definida pela média ponderada das distâncias verificadas no trecho, mediante aprovação prévia da equipe de fiscalização. Nos casos específicos de transporte local de solos e materiais excedentes em basculantes, a remuneração se dá pelo volume escavado multiplicado pela distância de deslocamento, destacando-se que o fator de empolamento do solo já se encontra contemplado na composição de custos do serviço.

A consolidação do corpo estradal, materializada pelos serviços de compactação, também segue critérios volumétricos distintos em função da exigência estrutural da camada. Para o corpo do aterro de compactação a 95% do ensaio de Proctor Normal, a medição ocorre simplesmente pelo volume geométrico em metros cúbicos (m^3) de aterro compactado. Já para a camada superior do maciço de

compactação a 100% do Proctor Normal, a aferição exige um detalhamento maior: a medição considera o volume geométrico do último metro de aterro executado, sendo obrigatória a dedução do volume correspondente à última camada de 0,20 metros, o subleito, que possui critério de medição e remuneração próprios na fase de pavimentação. Eventuais necessidades de compactação manual, em locais de difícil acesso para rolos compactadores, são medidas pelo volume determinado diretamente "*in loco*".

Por fim, os serviços de encerramento ambiental e estético das áreas exploradas, classificados como acabamento e recomposição de empréstimos, têm sua medição aferida pelo metro quadrado (m^2) de área utilizável reconformada.

2.4.2 Medição dos Serviços de Pavimentação

Para a regularização do subleito, que prepara a fundação para o pacote estrutural, a medição ocorre em metros quadrados (m^2), com espessura delimitada em 20 centímetros, abrangendo largura e extensão do projeto. A norma é taxativa ao proibir o pagamento em duplicidade dessa regularização com a compactação da camada final da terraplenagem. Serviços de intervenção e restauração de pavimentos existentes, como escarificação, fresagem a frio e remoção de revestimento, são mensurados geometricamente em metros cúbicos (m^3), calculados pelo produto da área afetada pela espessura da camada removida.

As camadas de suporte estrutural, que englobam a BGS, a Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC), a reciclagem profunda de pavimentos e as estabilizações granulométricas e solo-cimento, são medidas pelo volume geométrico efetivamente compactado na pista, expresso em metros cúbicos (m^3). Para garantir a estabilidade das bordas, a GOINFRA estabelece que as superlarguras e as "folgas nos bordos" devem ser incluídas na medição, desde que expressamente previstas nas seções transversais do projeto.

Os serviços de pintura betuminosa, imprimação e pintura de ligação, bem como os revestimentos esbeltos, Tratamento Superficial Simples (TSS), TSD, Capa Selante, Microrrevestimento e Lama Asfáltica, são aferidos pela superfície aplicada, em metros quadrados (m^2). Por sua vez, as misturas asfálticas estruturais espessas, como o CBUQ e o Pré-Misturado a Frio (PMF), têm sua medição principal em metros cúbicos (m^3) compactados. É importante destacar que as composições financeiras desses serviços principais remuneram apenas a usinagem e a aplicação, exigindo que a medição e o pagamento dos insumos betuminosos e de logística sejam realizados em rubricas apartadas.

Para o pagamento dessas rubricas apartadas, o fornecimento de materiais betuminosos, CAP e Emulsões é medido em toneladas (t). O volume exato pago é resultante do produto entre a massa específica da mistura, o volume executado e o teor de ligante. O manual impõe um controle de consumo severo: a medição é baseada nos ensaios de campo, porém os consumos indicados nos projetos de

dosagem ou de mistura servem como limite máximo para pagamento, sendo vedado remunerar desperdícios que superem a taxa de projeto.

Por fim, a logística de suprimentos é medida pelos respectivos momentos de transporte. O transporte comercial e local de massas asfálticas, cimento, filler e materiais betuminosos utiliza a unidade de tonelada-quilômetro (t km). Já o transporte comercial e local de agregados pétreos, cascalho e pavimento removido emprega a unidade de metro cúbico quilômetro (m^3 km). Todos os cálculos de transporte dependem das DMT apuradas e validadas pela fiscalização, ponderando rigorosamente os fatores de conversão física, como densidade solta e empolamento.

3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos geral e específicos deste trabalho, a metodologia adotada foi estruturada em etapas lógicas e sequenciais, conforme descrito a seguir:

Na primeira etapa, realizou-se o levantamento do referencial teórico, buscando embasamento em bibliografias consagradas sobre Engenharia de Custos, Terraplenagem e Pavimentação. Foram consultados livros técnicos, dissertações, normas vigentes e manuais oficiais, com ênfase nas publicações do DNIT, como o Manual de Pavimentação, além de autores de referência na área de orçamentação, como Mattos (2006) e Ricardo & Catalani (2007). Esta etapa de pesquisa teórica iniciou-se no segundo semestre de 2025 e perdurou durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Na segunda etapa, procedeu-se à coleta de dados documentais referentes ao estudo de caso da Rodovia GO-591, no trecho compreendido entre o município de Cabeceiras de Goiás e a divisa GO/MG, com extensão de 14,79 km. Foram obtidos e organizados os documentos técnicos da obra, tais como: o Projeto Executivo de Engenharia, as Planilhas Orçamentárias Base na fase de licitação, as Composições de Custos Unitários e os relatórios de medição disponíveis no portal da transparência e junto à Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes.

Na terceira etapa, realizou-se o processamento dos dados coletados. Utilizando-se planilhas eletrônicas, o que permitiu a hierarquização dos itens de maior relevância econômica dentro dos grupos de Terraplenagem e Pavimentação. O foco desta análise recaiu sobre a identificação dos custos críticos, como o transporte de materiais e a aquisição de materiais betuminosos, segregando-se os custos diretos das despesas indiretas.

Por fim, na quarta etapa, efetuou-se a análise comparativa e crítica dos resultados. Confrontaram-se os custos unitários e globais previstos no orçamento de referência (projetados e licitados) com as práticas de execução observadas nos documentos da obra. Buscou-se verificar a aderência do orçamento às normas técnicas e avaliou-se o impacto financeiro das variáveis de campo, discutindo-se a viabilidade econômica e a eficiência dos métodos construtivos adotados para a conclusão do trecho rodoviário em questão.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Neste Capítulo são apresentados todos os dados obtidos da pesquisa, bem como as respectivas discussões e análises dos resultados comparativos dos custos iniciais e finais do estudo de caso em questão.

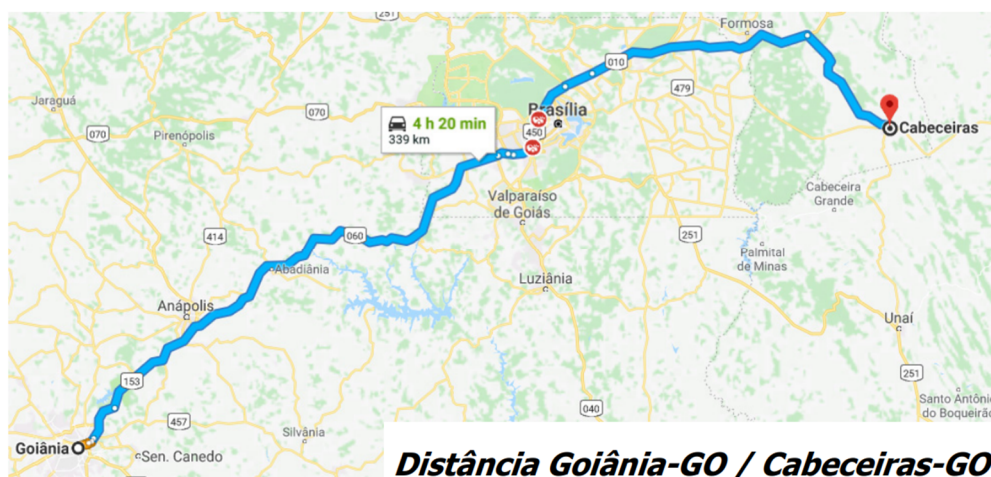
4.1 Apresentação e Caracterização da Rodovia GO-591

O presente estudo de caso baseia-se nos dados extraídos do Sistema Eletrônico de Informação (SEI) da GOINFRA mais especificamente o processo administrativo da rodovia estadual GO-591. A rodovia abrange o trecho compreendido entre o município de Cabeceiras e a divisa dos estados de Goiás e Minas Gerais (GO/MG), perfazendo uma extensão total de 14,785 km. O desenvolvimento dos estudos para execução do projeto ocorreu durante o segundo semestre de 2020, sendo o relatório definitivo entregue e analisado pelo corpo técnico da GOINFRA em agosto de 2021.

4.1.1 Localização e Situação Geográfica

A região interceptada pela rodovia caracteriza-se por sua forte vocação para a produção de grãos, inserindo-se na região de Planejamento do Leste Goiano e na Microrregião do Entorno de Brasília. A título de posicionamento logístico, o município de Cabeceiras dista cerca de 339 km de Goiânia, capital do estado, e 137 km de Brasília-DF (Figura 19). Desse modo, a pavimentação da rodovia tem o papel fundamental de interligar os dois estados, configurando-se como uma rota pavimentada essencial para o escoamento da produção agrícola local.

Figura 19 - Distância Goiânia-GO à Cabeceiras-GO



Fonte: GOINFRA (2021)

A rodovia GO-591 localiza-se na região centro-leste do Estado de Goiás. Em termos de coordenadas geográficas, o trecho em análise desenvolve-se entre os paralelos $15^{\circ}47'35''$ e $15^{\circ}54'40''$ de latitude sul, e os meridianos $46^{\circ}57'17''$ e $46^{\circ}55'44''$ de longitude oeste conforme apresentado na Figura 20.

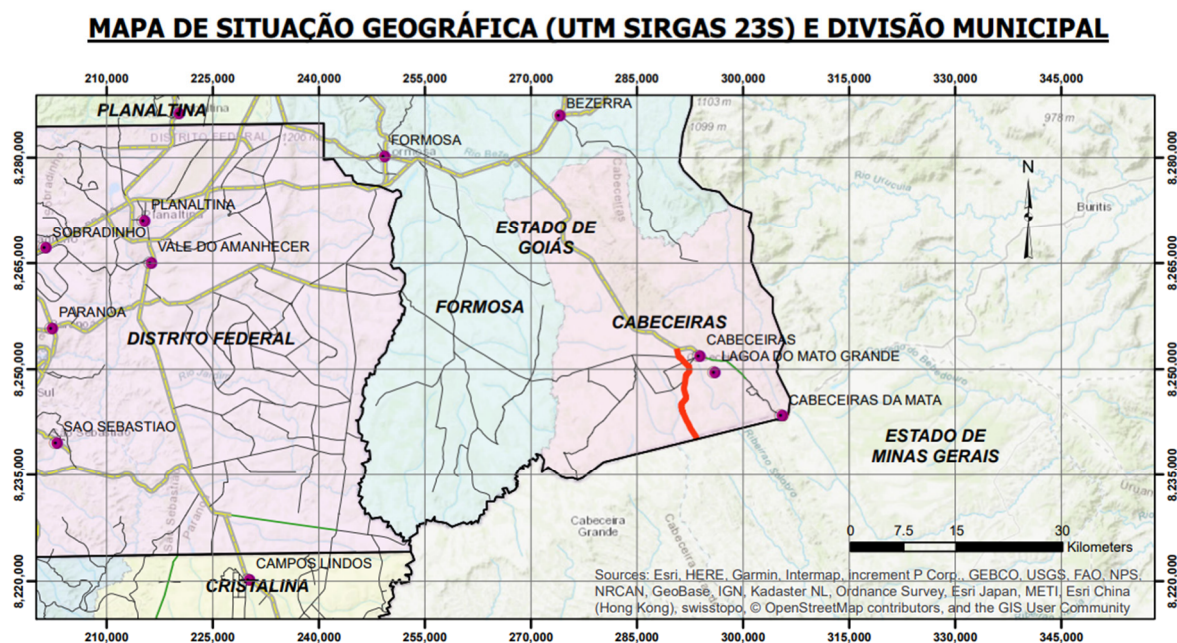
Figura 20 - Mapa de Localização da GO-591



Fonte: GOINFRA (2021)

O traçado tem seu ponto inicial no entroncamento com a rodovia GO-346, situado a oeste da cidade de Cabeceiras. A partir desse ponto, segue na direção sul, aproveitando a diretriz da Avenida Thiago Felipe Cardoso por aproximadamente 1,20 km, até cruzar com o entroncamento planejado da BR-479. Em seguida, a via assume uma direção sudoeste até atingir a fronteira entre Goiás e Minas Gerais (Figura 21). É pertinente destacar que a totalidade do traçado projetado encontra-se dentro dos limites territoriais do município de Cabeceiras.

Figura 21 - Mapa de Situação Geográfica e Divisão Municipal



Fonte: GOINFRA (2021)

4.2 Apresentação da Proposta Referência GOINFRA

A compreensão da engenharia de custos aplicada às obras públicas exige a análise minuciosa da planilha orçamentária de referência, elemento que baliza o teto financeiro do certame licitatório e orienta o controle tecnológico e a medição dos serviços em campo. No âmbito do projeto de engenharia para a pavimentação da rodovia estadual GO-591, o orçamento sintético de referência foi elaborado pela Gerência de Custos e Orçamentos de Obras Rodoviárias (OR-GECOR) da GOINFRA. Registrado sob o número de processo administrativo SEI 202100036011403-1/2021, o orçamento foi consolidado em setembro de 2021 utilizando como balizamento técnico a Tabela de Preços Rodoviários T152 – Com Desoneração e a Tabela de Preços Rodoviários T153 – Sem Desoneração da própria autarquia.

4.2.1 Proposta de Orçamento Desonerado Referência

Uma premissa fundamental adotada na modelagem deste orçamento foi a desoneração da folha de pagamento de mão de obra, amparada pela legislação federal vigente, associada à aplicação de uma taxa BDI fixada em 25,53% sobre os custos diretos dos serviços rodoviários e administrativos. Sob essas condicionantes e com base nos quantitativos fornecidos pela Gerência de Projetos de Obras Rodoviárias, o valor global estimado para a execução integral dos 14,79 km de extensão da rodovia atingiu o montante

exato de R\$ 29.815.238,37 (Quadro 1).

Quadro 1 – Resumo do Orçamento Desonerado Referência



GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

21/09/2021 - 17:24

Orçamento Sintético

Página: 5 de 5

Setor : OR-GECOR - GERENCIA DE CUSTOS E ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIARIAS
 Orçamento : 202100036011403-1/2021
 Descrição : PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
 Versão : ORÇAMENTO REALIZADO NA TABELA T152 - COM DESONERAÇÃO - SETEMBRO DE 2021
 Trecho :
 Nat. Serviço : Obra Rodoviária
 Subtrecho :
 Extensão : 14,79 Km
 BDI : 25,53%
 Observação : QUANTITATIVOS FORNECIDOS PELA GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Data Orçamento : 15/09/2021

Discriminação	Custo	Preço	Preço/Km
TERRAPLENAGEM	2.715.860,13	3.402.724,16	230.069,24
PAVIMENTAÇÃO	16.743.242,55	19.248.216,18	1.301.434,49
OBRAS DE ARTE CORRENTES	209.784,01	263.322,59	17.804,09
DRENAGEM	2.101.414,23	2.637.789,26	178.349,51
CONTROLE DE EROSIÃO / VOÇOROCA	41.447,44	51.969,86	3.513,85
OBRAS COMPLEMENTARES	3.686.381,14	4.211.216,32	284.734,03
Total geral	25.498.129,50	29.815.238,37	2.015.905,21

Fonte: GOINFRA (2021)

A estrutura sintética do orçamento é segmentada em grupos de serviços perfeitamente correlacionados à evolução cronológica e às necessidades de engenharia do empreendimento. Porém, nosso estudo reside ao bloco corresponde ao grupo de Terraplenagem, cujos serviços totalizam um preço final de R\$ 3.402.724,16 (Quadro 2).

Quadro 2 - Orçamento Desonerado Referência do Grupo de Terraplenagem



GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

21/09/2021 - 17:24

Orçamento Sintético

Página: 1 de 5

Setor : OR-GEOR - GERENCIA DE CUSTOS E ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIARIAS
 Orçamento : 202100036011403-1/2021
 Descrição : PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
 Versão : ORÇAMENTO REALIZADO NA TABELA T152 - COM DESONERAÇÃO - SETEMBRO DE 2021
 Trecho :
 Nat. Serviço : Obra Rodoviária
 Subtrecho :
 Extensão : 14,79 Km
 BDI : 25,53%
 Observação : QUANTITATIVOS FORNECIDOS PELA GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Data Orçamento : 15/09/2021

Cód. Auxiliar	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
100001	TERRAPLENAGEM				
40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m2	389.828,640	0,27	105.253,73
40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	m2	7.967,830	0,48	3.824,55
40005	CARGA DE ENTULHOS	m3	1.680,000	2,49	4.183,20
40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	9.000,000	2,32	20.880,00
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m3	15.169,410	2,41	36.558,27
40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m3	6.805,060	6,95	47.295,16
40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m3	69.406,580	8,02	556.640,77
40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	m3	13.808,310	8,58	118.475,29
40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	m3	20.896,020	9,59	200.392,83
40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	m3	28.477,130	10,23	291.321,03
40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	m3	26.846,800	10,80	289.945,44
40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	m3	26.277,480	11,66	306.395,41
40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	m3	22.802,200	12,08	275.450,57
40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	m3	452,870	12,45	5.638,23
40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	m3	5.419,500	13,45	72.892,27
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	m3	5.297,290	15,51	82.160,96
40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	m3	2.987,860	21,74	64.956,07
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m3	37.403,620	4,24	158.591,34
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m3	135.878,670	5,10	692.981,21
40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	m2	208.751,000	0,33	68.887,83

Total do Grupo : 3.402.724,16

Fonte: GOINFRA (2021)

O segundo bloco orçamentário de nosso interesse, representa a superestrutura da via, classificado no grupo de Pavimentação, o qual detém a maior representatividade financeira do projeto com o valor total de R\$ 19.248.216,18 (Quadro 3).

Quadro 3 - Orçamento Desonerado Referência do Grupo de Pavimentação

Cód. Auxiliar	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
100002	PAVIMENTAÇÃO				
40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	m2	60.153,860	0,42	25.264,62
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	m2	60.153,860	0,36	21.655,38
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m2	210.477,350	2,29	481.993,13
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	m3	84.143,560	10,45	879.300,20
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	m3km	324.970,450	2,54	825.424,94
40325	TRANSPORTE DA MISTURA	m3km	220.284,100	2,54	559.521,61
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF. PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	m3	38.078,400	14,32	545.282,68
00001	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO + 25% AREIA - REF. PROCTOR: 55 GOLPES (100 % PM)	m3	31.184,190	80,61	2.513.757,55

SCO - Sistema de Custos e Orçamentos

GOINFRA



GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

21/09/2021 - 17:24

Orçamento Sintético

Página: 2 de 5

Setor : OR-GEOR - GERENCIA DE CUSTOS E ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIARIAS
 Orçamento : 202100036011403-1/2021
 Descrição : PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
 Versão : ORÇAMENTO REALIZADO NA TABELA T152 - COM DESONERAÇÃO - SETEMBRO DE 2021
 Trecho :
 Nat. Serviço : Obra Rodoviária
 Subtrecho :
 Extensão : 14,79 Km
 BDI : 25,53%
 Observação : QUANTITATIVOS FORNECIDOS PELA GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Data Orçamento : 15/09/2021

40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	765.156,320	1,24	948.793,83
40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3	121,310	4,20	509,50
40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	m3	121,310	7,82	948,64
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	m3km	181,970	2,89	525,89
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	181.007,080	0,40	72.402,83
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	181.007,080	0,38	68.782,69
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m3	8.561,780	443,99	3.801.344,70
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	1.507,440	2,56	3.859,04
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	94.424,260	1,39	131.249,72
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	163.961,990	0,75	122.971,49
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1.108.192,040	1,24	1.374.158,12
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	235,240	3.396,54	799.002,06
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	90,550	3.592,69	325.318,07
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	1.114,480	4.979,59	5.549.653,46
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO DT=141,40 KM	t	1.440,270	136,43	196.496,03

Total do Grupo : 19.248.216,18

Fonte: GOINFRA (2021)

4.2.2 Proposta de Orçamento Onerado Referência

Dando prosseguimento à caracterização econômica do estudo de caso, procede-se à análise

detalhada do Orçamento Sintético Onerado, também emitido pela GOINFRA para as obras de pavimentação da Rodovia GO-591. Em virtude desse regime tributário e previdenciário, a taxa de BDI aplicada aos custos diretos foi fixada em 19,52%. O valor global orçado sob esta modalidade atingiu o montante de R\$ 29.108.656,24 (Quadro 4).

Quadro 4 - Resumo do Orçamento Onerado Referência



GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

21/09/2021 - 17:21

Orçamento Sintético

Página: 5 de 5

Setor : OR-GECOR - GERENCIA DE CUSTOS E ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIARIAS
 Orçamento : 202100036011403-2/2021
 Descrição : PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
 Versão : ORÇAMENTO REALIZADO NA TABELA T153 - SEM DESONERAÇÃO - SETEMBRO DE 2021
 Trecho :
 Nat. Serviço : Obra Rodoviária
 Subtrecho :
 Extensão : 14,79 Km
 BDI : 19,52%
 Observação : QUANTITATIVOS FORNECIDOS PELA GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Data Orçamento : 21/09/2021

Discriminação	Custo	Preço	Preço/Km
TERRAPLENAGEM	2.781.939,25	3.319.408,58	224.436,00
PAVIMENTAÇÃO	16.608.127,11	18.551.910,52	1.254.355,00
OBRAS DE ARTE CORRENTES	220.210,39	263.176,69	17.794,23
DRENAGEM	2.254.639,00	2.694.620,37	182.192,04
CONTROLE DE EROSIÃO / VOÇOROCA	43.033,17	51.376,81	3.473,75
OBRAS COMPLEMENTARES	3.812.576,27	4.228.163,27	285.879,86
Total geral	25.720.525,19	29.108.656,24	1.968.130,88

Fonte: GOINFRA (2021)

No grupo de Terraplenagem (Quadro 5), o preço final orçado foi de R\$ 3.319.408,58 originado de um custo de R\$ 2.781.939,25.

Quadro 5 - Orçamento Onerado Referência do Grupo de Terraplenagem



GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

21/09/2021 - 17:21

Orçamento Sintético

Página: 1 de 5

Setor : OR-GEOR - GERENCIA DE CUSTOS E ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIARIAS
 Orçamento : 202100036011403-2/2021
 Descrição : PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
 Versão : ORÇAMENTO REALIZADO NA TABELA T153 - SEM DESONERAÇÃO - SETEMBRO DE 2021
 Trecho :
 Nat. Serviço : Obra Rodoviária
 Subtrecho :
 Extensão : 14,79 Km
 BDI : 19,52%
 Observação : QUANTITATIVOS FORNECIDOS PELA GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Data Orçamento : 21/09/2021

Cód. Auxiliar	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
100001	TERRAPLENAGEM				
40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m2	389.828,640	0,27	105.253,73
40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	m2	7.967,830	0,46	3.665,20
40005	CARGA DE ENTULHOS	m3	1.680,000	2,42	4.065,60
40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	9.000,000	2,23	20.070,00
40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m3	15.169,410	2,33	35.344,72
40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m3	6.805,060	6,77	46.070,25
40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m3	69.406,580	7,81	542.065,38
40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	m3	13.808,310	8,35	115.299,38
40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	m3	20.896,020	9,32	194.750,90
40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	m3	28.477,130	9,93	282.777,90
40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	m3	26.846,800	10,49	281.622,93
40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	m3	26.277,480	11,31	297.198,29
40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	m3	22.802,200	11,72	267.241,78
40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	m3	452,870	12,07	5.466,14
40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	m3	5.419,500	13,03	70.616,08
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	m3	5.297,290	15,01	79.512,32
40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	m3	2.987,860	21,01	62.774,93
40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m3	37.403,620	4,17	155.973,09
40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m3	135.878,670	5,01	680.752,13
40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	m2	208.751,000	0,33	68.887,83

Total do Grupo : 3.319.408,58

Fonte: GOINFRA (2021)

O grupo de Pavimentação (Quadro 6), por sua vez, confirma-se como o elemento mais crítico e oneroso do projeto, absorvendo R\$ 18.551.910,52 do orçamento total, o que atesta o altíssimo valor agregado dos insumos que compõem a superestrutura viária.

Quadro 6 - Orçamento Onerado Referência do Grupo de Pavimentação

Cód. Auxiliar	Serviço	Unid.	Quantidade	Preço Unitário	Total
100002	PAVIMENTAÇÃO				
40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	m2	60.153,860	0,41	24.663,08
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	m2	60.153,860	0,35	21.053,85
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m2	210.477,350	2,28	479.888,35
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	m3	84.143,560	10,11	850.691,39
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	m3km	324.970,450	2,45	796.177,60
40325	TRANSPORTE DA MISTURA	m3km	220.284,100	2,45	539.696,04
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF. PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.L.)	m3	38.078,400	14,34	546.044,25
00001	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO + 25% AREIA - REF. PROCTOR: 55 GOLPES (100 % PM)	m3	31.184,190	78,13	2.436.420,76

SCO - Sistema de Custos e Orçamentos

GOINFRA



GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes

21/09/2021 - 17:21

Orçamento Sintético

Página: 2 de 5

Setor : OR-GEOR - GERENCIA DE CUSTOS E ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIARIAS
 Orçamento : 202100036011403-2/2021
 Descrição : PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
 Versão : ORÇAMENTO REALIZADO NA TABELA T153 - SEM DESONERAÇÃO - SETEMBRO DE 2021
 Trecho :
 Nat. Serviço : Obra Rodoviária
 Subtrecho :
 Extensão : 14,79 Km
 BDI : 19,52%
 Observação : QUANTITATIVOS FORNECIDOS PELA GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Data Orçamento : 21/09/2021

40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	765.156,320	1,20	918.187,58
40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3	121,310	4,19	508,28
40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	m3	121,310	7,69	932,87
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	m3km	181,970	2,78	505,87
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	181.007,080	0,40	72.402,83
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	181.007,080	0,39	70.592,76
40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m3	8.561,780	428,34	3.667.352,84
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	1.507,440	2,46	3.708,30
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	94.424,260	1,33	125.584,26
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	163.961,990	0,72	118.052,63
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	1.108.192,040	1,20	1.329.830,44
40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	t	235,240	3.237,92	761.688,30
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	90,550	3.424,91	310.125,60
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	1.114,480	4.747,04	5.290.481,13
40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO DT=141,40 KM	t	1.440,270	130,06	187.321,51

Total do Grupo : 18.551.910,52

Fonte: GOINFRA (2021)

4.2.3 Composição do BDI Referência

Os documentos oficiais com os percentuais e o demonstrativo de composição do BDI para

licitações e obras públicas da GOINFRA são baseados nos limites do Acórdão nº 2.622/2013 – TCU – Plenário. A GOINFRA adota tabelas parametrizadas que variam de acordo com o tipo de obra, rodoviária ou edificação, regime de desoneração e impostos municipais a saber para a devida licitação foi utilizada o seguinte cálculo para o BDI (Quadro7):

Quadro 7 – Referência de BDI Estimado Nos Orçamentos



*** DEMONSTRATIVO DO BDI ESTIMADO NOS ORÇAMENTOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS DA AGETOP ***

1 - BDI PARA OBRAS RODOVIÁRIAS										
	Administração central ⁽¹⁾	Lucro ⁽²⁾	Despesas financeiras ⁽³⁾	Seguros + Garantias ⁽⁴⁾	Riscos ⁽⁵⁾	Tributos				Resultado ^(*)
						ISS ⁽⁶⁾	PIS ⁽⁷⁾	COFINS ⁽⁸⁾	CPRB ⁽⁹⁾	
BDI ESTIMADO	3,67%	7,30%	0,19%	0,11%	0,56%	2,50%	0,65%	3,00%	0,00%	19,52%
BDI DESONERADO ESTIMADO	3,67%	7,30%	0,19%	0,11%	0,56%	2,50%	0,65%	3,00%	4,50%	25,53%

2 - BDI REDUZIDO PARA OBRAS RODOVIÁRIAS										
	Administração central ⁽¹⁾	Lucro ⁽²⁾	Despesas financeiras ⁽³⁾	Seguros + Garantias ⁽⁴⁾	Riscos ⁽⁵⁾	Tributos				Resultado ^(*)
						ISS ⁽⁶⁾	PIS ⁽⁷⁾	COFINS ⁽⁸⁾	CPRB ⁽⁹⁾	
BDI ESTIMADO	2,20%	4,38%	0,11%	0,05%	0,33%	0,00%	0,65%	3,00%	0,00%	11,25%
BDI DESONERADO ESTIMADO	2,20%	4,38%	0,11%	0,05%	0,33%	0,00%	0,65%	3,00%	4,50%	16,70%

(1) Valor adotado e praticado no mercado.

(2) Valores definidos a partir dos limites no Acórdão nº 2.622/2013 - TCU – Plenário. Valores médios.

(3) Valor calculado pela expressão matemática do DNIT: $DF = ((1+SELIC)^{(1/12)}-1)$ (SELIC média dos últimos 12 meses)

(4) Valores relativos aos seguros de Risco de Engenharia e Responsabilidade Civil do Profissional foram excluídos conforme Portaria nº 449/2015. Garantia calculada com a média do percentual do seguro-garantia (Acórdão nº 2.622/2013 – TCU) e do dinheiro (0%). Seguro de Vida em Grupo calculado pela média histórica de obras Cíveis (não compõe o BDI reduzido).

(5) Valores definidos a partir dos limites no Acórdão nº 2.622/2013 - TCU – Plenário. Valores médios.

(6) Valor médio utilizado pelo DNIT.

(7) Alíquota definida por lei (lucro presumido).

(9) Alíquota definida pela lei 13.161/15 (CPRB – contribuição previdenciária sobre a receita bruta).

(*) A fórmula para estipulação da taxa de BDI estimado adotado é a mesma que foi aplicada para a obtenção das tabelas contidas no Acórdão nº 2.622/2013 – TCU – Plenário

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$

onde:

AC = taxa de administração central

S = taxa de seguros

R = taxa de riscos

G = taxa de garantias

DF = taxa de despesas financeiras

L = taxa de lucro/remuneração

I = taxa de incidência de impostos (PIS, COFINS, CPRB e ISS)

Goiânia, 01 de julho de 2021

Fonte: GOINFRA (2021)

4.2.4 Proposta de Cronograma Físico-Financeiro Referência

O Cronograma Físico Financeiro de acordo com os prazos estabelecidos pelo projetista, adaptado ao orçamento oficial GOINFRA é representado abaixo no Quadro 8, com tempo de execução total da obra estimado em sete meses.

Quadro 8 – Referência do Cronograma Físico-Financeiro



Processo : 202100036011403
 Obra : Terraplenagem e Pavimentação
 Rodovia GO 591 , trecho Cabeceiras / Divisa GO - MG Extensão 14,785 km

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

	ATIVIDADES	VALOR ETAPA R\$	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS
FÍSICO	TERRAPLENAGEM	3.319.408,58	10,00%	15,00%	30,00%	30,00%	15,00%		
			331.940,86	497.911,29	995.822,57	995.822,57	497.911,29		
	PAVIMENTAÇÃO	18.551.910,52		10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	10,00%
				1.855.191,05	3.710.382,10	3.710.382,10	3.710.382,10	3.710.382,10	1.855.191,05
	O.A.C.	263.176,69	30,00%	70,00%					
			78.953,01	184.223,68					
	DRENAGEM	2.694.620,37			10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	30,00%
ADMINISTRATIVO					269.462,04	538.924,07	538.924,07	538.924,07	808.386,11
	CONTROLE DE EROSÃO	51.376,81		100,00%					
				51.376,81					
	OBRAS COMPLEMENTARES	2.551.168,01	8,47%	8,47%	8,97%	8,97%	8,97%	13,76%	42,38%
			216.074,11	216.074,11	228.911,50	228.911,50	228.911,50	350.978,35	1.081.306,94
	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	1.057.272,15	2,29%	10,22%	18,97%	19,96%	18,14%	16,77%	13,65%
			24.164,62	108.101,82	200.595,06	210.980,67	191.790,16	177.304,35	144.335,47
ADMINISTRATIVO	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO	415.550,84	2,29%	10,22%	18,97%	19,96%	18,14%	16,77%	13,65%
			9.497,68	42.488,40	78.841,99	82.923,96	75.381,31	69.687,80	56.729,69
	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	204.172,27	50,00%						50,00%
ADMINISTRATIVO			102.086,14						102.086,13
	TOTAL	29.108.656,24							
FINANCEIRO	Parcial (R\$)		R\$ 762.716,41	R\$ 2.955.367,17	R\$ 5.484.015,27	R\$ 5.767.944,89	R\$ 5.243.300,43	R\$ 4.847.276,67	R\$ 4.048.035,39
	Percentual Parcial (%)		2,62%	10,15%	18,84%	19,82%	18,01%	16,65%	13,91%
	Acumulado (R\$)		R\$ 762.716,41	R\$ 3.718.083,58	R\$ 9.202.098,85	R\$ 14.970.043,74	R\$ 20.213.344,17	R\$ 25.060.620,85	R\$ 29.108.656,24
	Percentual Acumulado (%)		2,62%	12,77%	31,61%	51,43%	69,44%	86,09%	100,00%

Fonte: GOINFRA (2021)

4.3 Apresentação da Proposta Contratada

A etapa de levantamento e análise de dados deste estudo tem como objeto primário a Proposta de Preços elaborada pela empresa HYTEC Construções Terraplenagem e Incorporação Ltda, submetida no certame da Concorrência nº 16/2021 da GOINFRA. O documento estabelece os parâmetros financeiros, produtivos e quantitativos para a execução das obras de pavimentação da rodovia estadual GO-591.

4.3.1 Proposta de Orçamento Contratada

O valor global proposto para a execução integral dos serviços alcançou o montante de R\$ 24.448.601,78 o que representa um custo paramétrico aproximado de R\$ 1.653.049,48 por quilômetro pavimentado (Quadro 9). A estrutura sintética do orçamento classifica a obra em seis grandes grupos de serviços. O resumo orçamentário está distribuído da seguinte maneira:

Quadro 9 – Resumo do Orçamento Contratada

		RESUMO DO ORÇAMENTO		DATA :
				15/11/2021
		OBRA:	CONCORRENCIA 016/2021 - GOINFRA	
		DESCRIÇÃO:	PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG	
		LOCAL:	RODOVIA GO-591	
		CLIENTE:	Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA	
		UNIDADES:	14.79km	
		VALOR POR UNIDADE:	R\$ 1.653.049,48	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	PREÇO TOTAL		%
1	TERRAPLENAGEM	2.389.726,85		9,77
2	PAVIMENTAÇÃO	15.728.423,02		64,33
3	OBRAS DE ARTE CORRENTES	239.469,81		0,98
4	DRENAGEM	2.528.712,02		10,34
5	CONTROLE DE EROSÃO / VOÇOROCA	41.033,98		0,17
6	OBRAS COMPLEMENTARES	3.521.236,10		14,40
		VALOR TOTAL:	24.448.601,78	100,00

Fonte: GOINFRA (2021)

No que tange à Terraplenagem, cujos serviços totalizaram um preço final de R\$ 2.389.726,85 (Quadro 10), a análise indica que os serviços de corte, carga e transporte de material de 1ª categoria e a compactação de aterros à 95% e 100% do Proctor Normal, conformam o cerne financeiro da movimentação de solo.

Quadro 10 – Orçamento Contratada do Grupo de Terraplenagem

	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA		DATA :
	OBRA:	CONCORRENCIA 016/2021 - GOINFRA	15/11/2021
	DESCRIÇÃO:	PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG	
	LOCAL:	RODOVIA GO-591	
	CLIENTE:	Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA	
	UNIDADES:	14.79km	
	VALOR POR UNIDADE:	R\$ 1.653.049,48	

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FORTE	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$
1	TERRAPLENAGEM						2.389.726,85
1.1	40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	AGETOP	m2	389.828,64	0,20	77.965,73
1.2	40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	AGETOP	m2	7.967,83	0,33	2.629,38
1.3	40005	CARGA DE ENTULHOS	AGETOP	m3	1.680,00	1,73	2.906,40
1.4	40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	AGETOP	m3km	9.000,00	1,55	13.950,00
1.5	40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	AGETOP	m3	15.169,41	1,66	25.181,22
1.6	40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	AGETOP	m3	6.805,06	4,89	33.276,74
1.7	40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	AGETOP	m3	69.406,58	5,62	390.064,98
1.8	40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	AGETOP	m3	13.808,31	5,99	82.711,78
1.9	40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	AGETOP	m3	20.896,02	6,68	139.585,41
1.10	40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	AGETOP	m3	28.477,13	7,10	202.187,62
1.11	40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	AGETOP	m3	26.846,80	7,49	201.082,53
1.12	40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	AGETOP	m3	26.277,48	8,07	212.059,26
1.13	40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	AGETOP	m3	22.802,20	8,35	190.398,37
1.14	40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	AGETOP	m3	452,87	8,59	3.890,15
1.15	40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	AGETOP	m3	5.419,50	9,27	50.238,77
1.16	40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	AGETOP	m3	5.297,29	10,66	56.469,11
1.17	40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	AGETOP	m3	2.987,86	14,86	44.399,60
1.18	40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	AGETOP	m3	37.403,62	3,01	112.584,90
1.19	40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	AGETOP	m3	135.878,67	3,65	495.957,15
1.20	40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	AGETOP	m2	208.751,00	0,25	52.187,75

Fonte: GOINFRA (2021)

Nota-se que o grupo de Pavimentação assume a liderança de gastos com o valor total de R\$ 15.728.423,02 conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 - Orçamento Contratada do Grupo de Pavimentação

2	PAVIMENTAÇÃO						15.728.423,02
2.1	40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	AGETOP	m2	60.153,86	0,31	18.647,70
2.2	40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	AGETOP	m2	60.153,86	0,27	16.241,54
2.3	40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	AGETOP	m2	210.477,35	1,70	357.811,50
2.4	40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	AGETOP	m3	84.143,56	8,38	705.123,03
2.5	40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASALHO)	AGETOP	m3km	324.970,45	1,71	555.699,47
2.6	40325	TRANSPORTE DA MISTURA	AGETOP	m3km	220.284,10	1,71	376.685,81
2.7	40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF. PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	AGETOP	m3	38.078,40	10,86	413.531,42
2.8	00001H	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO + 25% AREIA - REF. PROCTOR: 55 GOLPES (100 % PM)	PRÓPRIA	M3	31.184,19	56,27	1.754.734,37
2.9	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	AGETOP	m3km	765.156,32	0,84	642.731,31
2.10	40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	AGETOP	m3	121,31	3,24	393,04
2.11	40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	AGETOP	m3	121,31	5,68	689,04
2.12	40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	AGETOP	m3km	181,97	1,95	354,84
2.13	40380	IMPRIMAÇÃO	AGETOP	m2	181.007,08	0,32	57.922,27
2.14	40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	AGETOP	m2	181.007,08	0,31	56.112,19
2.15	40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	AGETOP	m3	8.561,78	375,39	3.214.006,59
2.16	40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	AGETOP	TKM	1.507,44	1,72	2.592,80
2.17	40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	AGETOP	TKM	94.424,26	0,93	87.814,56

Hytec Construções - CNPJ: 02.141.279/0001-59
Sia Trecho 17 lote 1580 - Guarã - CEP: 71200260 - Brasília/DF - FONE: (61) 99178-1885

Página: 1

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA		DATA :
		15/11/2021
	OBRA:	CONCORRENCIA 016/2021 - GOINFRA
	DESCRIÇÃO:	PAVIMENTAÇÃO DA RODOVIA GO-591, TRECHO: CABECEIRAS / DIVISA GOxMG
	LOCAL:	RODOVIA GO-591
	CLIENTE:	Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA
	UNIDADES:	14.79km
	VALOR POR UNIDADE:	R\$ 1.653.049,48

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FONTE	UNID	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO R\$	PREÇO TOTAL R\$
2.18	40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	AGETOP	TKM	163.961,99	0,51	83.620,61
2.19	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	AGETOP	m3km	1.108.192,04	0,84	930.881,31
2.20	40485-H	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI - BDI = 11,25	PRÓPRIA	t	235,24	3.226,25	758.943,05
2.21	40510-H	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C - BDI = 11,25	PRÓPRIA	T	90,55	3.337,50	302.210,63
2.22	40525-H	FORNECIMENTO DE CAP-50/70 - BDI = 11,25	PRÓPRIA	T	1.114,48	4.672,50	5.207.407,80
2.23	40530-H	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO - BDI = 11,25	PRÓPRIA	t	1.440,27	127,94	184.268,14

Fonte: GOINFRA (2021)

4.3.2 Composição do BDI da Contratada

Um aspecto técnico de grande relevância evidenciado na planilha orçamentária é a adoção de taxas diferenciadas para o BDI, refletindo uma prática de engenharia de custos alinhada às normativas e acórdãos de órgãos de controle. Observa-se a aplicação de um BDI de 19,52% sobre os itens de serviços em geral (Figura 22) e uma taxa reduzida de 11,25% aplicada exclusivamente à aquisição e ao

transporte comercial de materiais betuminosos (Figura 23). Essa diferenciação mitiga o encarecimento irreal da obra, visto que derivados de petróleo como o CAP possuem altíssimo valor agregado e atuam mais como repasse de material do que como serviço de engenharia propriamente dito.

Figura 22 – BDI de Serviço da Contratada



COMPOSIÇÃO DO B.D.I - SERVIÇOS

OBJETO: Contratação de empresa de engenharia para execução das obras de pavimentação da rodovia estadual GO-591, trecho: Cabeceiras / divisa GO x MG neste estado.

Ref.: Concorrência Nº 16/2021

COMPONENTE	INCIDÊNCIA
A - DESPESAS INDIRETAS	
1 - ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	3,67%
2 - SEGUROS + GARANTIAS	0,11%
3 - RISCOS	0,56%
4 - DESPESAS FINANCEIRAS	0,19%
B - TRIBUTOS	
1 - COFINS	3,00%
2 - PIS	0,65%
3 - ISS	2,50%
4 - CPRB	0,00%
SUB-TOTAL DE TRIBUTOS	6,15%
C - BONIFICAÇÃO	
1 - LUCRO	7,30%
B D I	19,52%
BDI = $\left[\frac{(1 + (AC + S + R + G)) \times ((1 + DF) \times (1 + L))}{(1 + I)} - 1 \right] \times 100$	

Onde:

AC = Taxa representativa das despesas de rateio da Administração Central:	3,67%
S = Taxa representativa de Seguros:	0,11%
G = Taxa representativa das Garantias:	
R = Taxa representativa dos Riscos:	0,56%
DF = Taxa representativa das Despesas Financeiras:	0,19%
L = Taxa representativa do Lucro	7,30%
I = Taxa representativa da incidência de impostos	6,15%

Brasília-DF, 16 de novembro de 2021.

Fonte: GOINFRA (2021)

Figura 23 – BDI de Materiais Betuminosos da Contratada



COMPOSIÇÃO DO B.D.I - MATERIAIS BETUMINOSOS

OBJETO: Contratação de empresa de engenharia para execução das obras de pavimentação da rodovia estadual GO-591, trecho: Cabeceiras / divisa GO x MG neste estado.

Ref.: Concorrência Nº 16/2021

COMPONENTE	INCIDÊNCIA
A - DESPESAS INDIRETAS	
1 - ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	2,20%
2 - SEGUROS + GARANTIAS	0,05%
3 - RISCOS	0,33%
4 - DESPESAS FINANCEIRAS	0,11%
B - TRIBUTOS	
1 - COFINS	3,00%
2 - PIS	0,65%
3 - ISS	0,00%
4 - CPRB	0,00%
SUB-TOTAL DE TRIBUTOS	3,65%
C - BONIFICAÇÃO	
1 - LUCRO	4,38%
B D I	11,25%
$BDI = \left\{ \frac{(1 + (AC + S + R + G)) \times ((1 + DF) \times (1 + L))}{(1 + I)} - 1 \right\} \times 100$	

Onde:

AC = Taxa representativa das despesas de rateio da Administração Central:	2,20%
S = Taxa representativa de Seguros:	0,05%
G = Taxa representativa das Garantias:	
R = Taxa representativa dos Riscos:	0,33%
DF = Taxa representativa das Despesas Financeiras:	0,11%
L = Taxa representativa do Lucro	4,38%
I = Taxa representativa da incidência de impostos	3,65%

Brasília-DF, 16 de novembro de 2021.

Fonte: GOINFRA (2021)

4.3.3 Proposta de Cronograma Físico-Financeiro Contratado

A gestão e o controle do fluxo físico-financeiro em obras de infraestrutura de transportes representam ferramentas determinantes para mitigar desvios orçamentários e assegurar o cumprimento

das metas programáticas estabelecidas em projeto. No âmbito da execução das obras de pavimentação da rodovia estadual GO-591, a modelagem do planejamento, previa o desenvolvimento integral dos 14,79 km de extensão viária em um prazo de execução estrito de sete meses, sob o montante global de R\$ 24.448.601,78 (Quadro 12).

Quadro 12 - Cronograma Físico-Financeiro da Contratada



Processo : 202100036011403

Obra : Terraplenagem e Pavimentação

Rodovia GO 591 , trecho Cabeceiras / Divisa GO - MG Extensão 14,785 km

CONCORRÊNCIA Nº 16/2021 - GOINFRA			CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO						
	ATIVIDADES	VALOR ETAPA R\$	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS
FÍSICO	TERRAPLENAGEM	2.389.726,85	10,00%	15,00%	30,00%	30,00%	15,00%		
			238.972,69	358.459,03	716.918,06	716.918,06	358.459,03		
	PAVIMENTAÇÃO	15.728.423,02		10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	10,00%
				1.572.842,30	3.145.684,60	3.145.684,60	3.145.684,60	3.145.684,60	1.572.842,30
	O.A.C.	239.469,81	30,00%	70,00%					
			71.840,94	167.628,87					
	DRENAGEM	2.528.712,02			10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	30,00%
					252.871,20	505.742,40	505.742,40	505.742,40	758.613,61
	CONTROLE DE EROÇÃO	41.033,98		100,00%					
				41.033,98					
	OBRAS COMPLEMENTARES	2.155.828,57	8,47%	8,47%	8,97%	8,97%	8,97%	13,76%	42,39%
			182.598,68	182.598,68	193.377,82	193.377,82	193.377,82	296.642,01	913.855,73
ADMINISTRATIVO	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	830.672,08	2,29%	10,22%	18,97%	19,96%	18,14%	16,77%	13,65%
			19.022,39	84.894,69	157.578,49	165.802,15	150.683,92	139.303,71	113.386,74
	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO	356.480,93	2,29%	10,22%	18,97%	19,96%	18,14%	16,77%	13,65%
			8.163,41	36.432,35	67.624,43	71.153,59	64.665,64	59.781,85	48.659,65
	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	178.254,52	50,00%						50,00%
			89.127,26						89.127,26
TOTAL		24.448.601,78							
FINANCEIRO	Parcial (R\$)		R\$ 609.725,37	R\$ 2.443.889,89	R\$ 4.534.054,61	R\$ 4.798.678,63	R\$ 4.418.613,41	R\$ 4.147.154,58	R\$ 3.496.485,28
	Percentual Parcial (%)		2,49%	10,00%	18,55%	19,63%	18,07%	16,96%	14,30%
	Acumulado (R\$)		R\$ 609.725,37	R\$ 3.053.615,27	R\$ 7.587.669,88	R\$ 12.386.348,50	R\$ 16.804.961,92	R\$ 20.952.116,50	R\$ 24.448.601,78
	Percentual Acumulado (%)		2,49%	12,49%	31,04%	50,66%	68,74%	85,70%	100,00%

Fonte: GOINFRA (2021)

4.4 Análise do Orçamento Executado

Em contratos de obras públicas de engenharia rodoviária, o reajustamento orçamentário é um mecanismo legal e contratual indispensável para a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro. Devido ao lapso temporal ocorrido entre a data-base de elaboração do orçamento da licitação e a efetiva execução dos serviços, o valor global do empreendimento fica exposto aos efeitos da inflação e à flutuação de mercado dos insumos da construção civil.

4.4.1 Apresentação dos Reajustes Orçamentários

A análise dos dados extraídos do Relatório de Reajuste Orçamentário da rodovia em estudo demonstra a evolução do valor do contrato. A partir da aplicação dos índices oficiais de reajustamento, observou-se que o orçamento inicial, precificado na data-base de 01 de julho de 2021, sofreu uma atualização monetária até o período de 09 de julho de 2024, conforme apresentado na evolução progressiva da Figura 24, Figura 25 e Figura 26.

Conforme ilustrado nos dados documentais, o valor global do contrato passou de R\$ 24.448.601,78 para R\$ 29.076.789,08, representando um incremento percentual de 18,93% sobre o saldo contratual. Essa variação reflete a dinâmica inflacionária do período, impactando diretamente o fluxo de caixa projetado para a conclusão da obra.

Figura 24 - 1º Relatório de Reajuste



Goiânia, 13 de março de 2023

À DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Rodovia: GO-591
 Trecho: CABECEIRAS /DIVISA GO-MG.
 Obra: TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.
 Processo: 202100036011403

Atendendo a solicitação da Diretoria de Obras Rodoviárias - DOR, quanto ao cálculo de reajuste da periodicidade (Setembro/2021 à Setembro/2022) do Contrato nº 007/2022-GOINFRA, celebrado com a empresa HYTEC CONSTRUÇÕES, TERRAPLENAGEM E INCORPORAÇÃO LTDA.

VALORES ESTIMADOS PARA COBERTURA DE REAJUSTE EM R\$				
Valores a Reajustar	Mês/Ano lo	Mês/Ano ln	K Ponderado	Reajustamento R\$
Acumulado até Agosto/2022				0,00
23.647.821,27	set/2021	set/2022	0,1759	4.159.215,61
Total de reajustes a pagar:				4.159.215,61
Valor disponível para reajuste:				0,00
Total a autorizar:				4.159.215,61

Obs.:

$$K = (ln - lo) / lo$$

onde,

lo = Valor do índice no mês/ano base

ln = Valor do índice no mês/ano do reajuste

Valor atual do contrato:

Para serviços	R\$	24.448.601,78
Para reajustes	R\$	0,00
Total	R\$	24.448.601,78

Valor a autorizar:

R\$ 4.159.215,61

Novo Valor Contratual:

Para serviços	R\$	24.448.601,78
Para reajustes	R\$	4.159.215,61
Total	R\$	28.607.817,39

Fonte: GOINFRA (2023)

Figura 25 – 2º Relatório de Reajuste



Goiânia, 20 de abril de 2023

À DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Rodovia: GO-591
 Trecho: CABECEIRAS /DIVISA GO-MG.
 Obra: TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.
 Processo: 202100036011403

Atendendo a solicitação da Diretoria de Obras Rodoviárias - DOR, quanto ao cálculo de reajuste da periodicidade (Julho/2021 à Julho/2022) do Contrato nº 007/2022-GOINFRA, celebrado com a empresa HYTEC CONSTRUÇÕES, TERRAPLENAGEM E INCORPORAÇÃO LTDA.

VALORES ESTIMADOS PARA COBERTURA DE REAJUSTE EM R\$				
Valores a Reajustar	Mês/Ano lo	Mês/Ano In	K Ponderado	Reajustamento R\$
Acumulado até Junho/2022				0,00
24.084.064,58	Jul/2021	Jul/2022	0,2402	5.784.426,08
Total de reajustes a pagar:				5.784.426,08
Valor disponível para reajuste:				4.159.215,61
Total a autorizar:				1.625.210,47

Obs.:

$$K = (I_n - I_o) / I_o$$

onde,

I_o = Valor do índice no mês/ano baseI_n = Valor do índice no mês/ano do reajuste**Valor atual do contrato:**

Para serviços	R\$	24.448.601,78
Para reajustes	R\$	4.159.215,61
Total	R\$	28.607.817,39

Valor a autorizar:R\$ **1.625.210,47****Novo Valor Contratual:**

Para serviços	R\$	24.448.601,78
Para reajustes	R\$	5.784.426,08
Total	R\$	30.233.027,86

Fonte: GOINFRA (2023)

Figura 26 - 3º Relatório de Reajuste



Goiânia, 09 de julho de 2024

À DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS

Rodovia: GO-591
 Trecho: CABECEIRAS /DIVISA GO-MG.
 Obra: TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA
 Processo: 202100036011403

Atendendo a solicitação da Diretoria de Obras Rodoviárias - DOR, quanto ao cálculo de reajuste da periodicidade (Julho/2022 a Julho/2023) do Contrato nº 007/2022-GOINFRA, celebrado com a empresa HYTEC CONSTRUÇÕES, TERRAPLENAGEM E INCORPORAÇÃO LTDA.

VALORES ESTIMADOS PARA COBERTURA DE REAJUSTE EM R\$				
Valores a Reajustar	Mês/Ano lo	Mês/Ano ln	K Ponderado	Reajustamento R\$
Acumulado até Junho/2023				1.737.762,74
7.262.102,28	jul/2021	jul/2023	0,3980	2.890.424,56
Total de reajustes a pagar:				4.628.187,30
Valor disponível para reajuste:				5.784.426,08
Total a autorizar:				-1.156.238,78

Obs.:

 $K = (ln - lo) / lo$

onde,

lo = Valor do índice no mês/ano base

ln = Valor do índice no mês/ano do reajuste

Valor atual do contrato:

Para serviços	R\$	24.448.601,78
Para reajustes	R\$	5.784.426,08
Total	R\$	30.233.027,86

Valor a autorizar:

R\$	-1.156.238,78
-----	---------------

Novo Valor Contratual:

Para serviços	R\$	24.448.601,78
Para reajustes	R\$	4.628.187,30
Total	R\$	29.076.789,08

Fonte: GOINFRA (2024)

4.4.2 Apresentação dos Reajustes Orçamentários do Grupo de Terraplenagem

Ao estratificar o reajuste por etapas construtivas, o Grupo de Terraplenagem apresenta um comportamento inflacionário particular. Esta fase da obra é caracterizada pela intensa mecanização, dependendo majoritariamente do uso de patrulhas de equipamentos pesados como, escavadeiras,

tratores, motoniveladoras e caminhões basculantes. Consequentemente, os índices que mais influenciam o reajuste deste grupo são os vinculados a escavação, carga, transporte e compactação. Conforme apresentado na evolução progressiva do Quadro 13, Quadro 14 e Quadro 15.

A análise da planilha de reajuste do grupo de terraplenagem evidencia que os custos diretos da movimentação de solos saltaram de R\$ 2.389.726,85 para R\$ 3.864.997,19 (Quadro 19) o reajuste aferido nesta rubrica foi da ordem de 61,73%.

Quadro 13 – 1º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Terraplenagem

Grupo de Serviço : 1 - Terraplenagem

Código	Serviço	Unid.	Custo Unitário	Saldo Qtde.	Saldo Custo	Valor K	Saldo Reaj.
40005	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m2	0,2000	279.796,247	55.959,25	0,2731	15.282,47
40010	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	m2	0,3300	7.967,830	2.629,38	0,2731	718,08
40015	CARGA DE ENTULHOS	m3	1,7300	878,690	1.520,14	0,2731	415,15
40020	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	1,5500	7.876,041	12.207,87	0,2731	3.333,96
100529	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m3	1,6600	0,000	0,00	0,2731	0,00
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m3	4,8900	0,000	0,00	0,2731	0,00
100525	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m3	5,6200	49.533,758	278.379,72	0,2731	76.025,50
40030	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	m3	5,9900	9.258,995	55.461,38	0,2731	15.146,50
100527	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	m3	6,6800	16.443,766	109.844,36	0,2731	29.998,49
40045	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	m3	7,1000	26.213,435	186.115,39	0,2731	50.828,11
40050	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	m3	7,4900	24.278,155	181.843,38	0,2731	49.661,42
100528	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	m3	8,0700	25.626,227	206.803,65	0,2731	56.478,07
40055	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	m3	8,3500	22.802,200	190.398,37	0,2731	51.997,79
100531	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	m3	8,5900	452,870	3.890,15	0,2731	1.062,39
40060	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	m3	9,2700	5.419,500	50.238,76	0,2731	13.720,20
100532	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	m3	10,6600	5.297,290	56.469,11	0,2731	15.421,71
40065	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	m3	14,8600	2.987,860	44.399,59	0,2731	12.125,52
40080	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m3	3,0100	31.009,788	93.339,46	0,2731	25.491,00
40085	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m3	3,6500	92.889,396	339.046,29	0,2731	92.593,54
40095	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	m2	0,2500	208.751,000	52.187,75	0,2731	14.252,47
Subtotal					1.920.734,00		524.552,37

Fonte: GOINFRA (2023)

Quadro 14 - 2º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Terraplenagem

Grupo de Serviço : 1 - Terraplenagem

Código	Serviço	Unid.	Custo Unitário	Saldo Qtde.	Saldo Custo	Valor K	Saldo Reaj.
40005	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m2	0,2000	324.787,626	64.957,52	0,3208	20.838,37
40010	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	m2	0,3300	7.967,830	2.629,38	0,3208	843,50
40015	CARGA DE ENTULHOS	m3	1,7300	878,690	1.520,14	0,3208	487,66
40020	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m3km	1,5500	7.876,041	12.207,87	0,3208	3.916,28
100529	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	m3	1,6600	5.759,025	9.559,99	0,3208	3.066,84
40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	m3	4,8900	0,000	0,00	0,3208	0,00
100525	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m3	5,6200	63.478,414	356.748,68	0,3208	114.444,97
40030	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	m3	5,9900	9.761,810	58.473,24	0,3208	18.758,21
100527	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	m3	6,6800	16.773,484	112.046,87	0,3208	35.944,63
40045	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	m3	7,1000	28.477,130	202.187,62	0,3208	64.861,78
40050	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	m3	7,4900	26.846,800	201.082,53	0,3208	64.507,27
100528	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	m3	8,0700	26.277,480	212.059,26	0,3208	68.028,61
40055	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	m3	8,3500	22.802,200	190.398,37	0,3208	61.079,79
100531	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	m3	8,5900	452,870	3.890,15	0,3208	1.247,96
40060	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	m3	9,2700	5.419,500	50.238,76	0,3208	16.116,59
100532	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	m3	10,6600	5.297,290	56.469,11	0,3208	18.115,29
40065	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	m3	14,8600	2.987,860	44.399,59	0,3208	14.243,38
40080	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m3	3,0100	35.411,180	106.587,65	0,3208	34.193,31
40085	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m3	3,6500	110.688,510	404.013,06	0,3208	129.607,38
40095	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	m2	0,2500	208.751,000	52.187,75	0,3208	16.741,83
Subtotal					2.141.657,54		687.043,65

Fonte: GOINFRA (2023)

Quadro 15 - 3º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Terraplenagem

Referência	Descrição	Índice	Mês/Ano Io	Valor Io	Mês/Ano In	Valor In	Coef. reajuste(K)	Valor executado	Saldo(V)	Previsão Reajuste(R)
01	Terraplenagem							1.273.408,39	1.116.318,39	263.674,32
01.00.00.0001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	47.851,84	30.113,88	7.112,89
01.00.00.0002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	0,00	2.629,38	621,05
01.00.00.0003	CARGA DE ENTULHOS	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	2.906,40	0,00	0,00
01.00.00.0004	TRANSPORTE DE ENTULHOS	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	2.240,54	11.709,46	2.765,77
01.00.00.0005	ESCOVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	25.181,22	0,00	0,00
01.00.00.0006	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	33.276,74	0,00	0,00
01.00.00.0007	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	309.060,48	81.004,49	19.133,26
01.00.00.0008	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	82.711,77	0,00	0,00
01.00.00.0009	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	120.627,69	18.957,72	4.477,81
01.00.00.0010	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	59.529,04	142.658,58	33.695,95

Contrato	: 007/2022-GOINFRA			Tipo	: Parcial	Data de realização	: 09/08/2023	Período da medição	: 01/06/2023 a 30/06/2023	
Medição	: 12 - 12ª medição - Parcial									
Referência In	: 01/07/2023									
Obra	: 1 - TERRAPLENAGEM E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA							Rodovia	: 14,790 Km	
Trecho	: CABECEIRAS/DIVISA GO-MG							Extensão	: 14,790 Km	
Referência	Descrição	Índice	Mês/Ano Io	Valor Io	Mês/Ano In	Valor In	Coef. reajuste(K)	Valor executado	Saldo(V)	Previsão Reajuste(R)
01.00.00.0011	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	123.317,75	77.764,78	18.368,04
01.00.00.0012	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	22.383,14	189.676,12	44.801,49
01.00.00.0013	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	0,00	190.398,37	44.972,09
01.00.00.0014	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	0,00	3.890,15	918,85
01.00.00.0015	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	0,00	50.238,76	11.866,39
01.00.00.0016	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	56.469,11	0,00	0,00
01.00.00.0017	ESCOV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	0,00	44.399,59	10.487,18
01.00.00.0018	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	68.371,09	44.213,80	10.443,29
01.00.00.0019	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	319.481,58	176.475,56	41.683,52
01.00.00.0020	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	TERR	Jul/2021	372,0440	Jul/2023	459,9320	0,2362	0,00	52.187,75	12.326,74

Fonte: GOINFRA (2024)

4.4.3 Apresentação dos Reajustes Orçamentários do Grupo de Pavimentação

O Grupo de Pavimentação representa historicamente a etapa de maior materialidade financeira em obras rodoviárias, e a análise dos meus dados de reajuste confirma essa premissa. Diferentemente da terraplenagem, os custos da pavimentação são ancorados na aquisição de materiais industriais de alto valor agregado, primariamente os agregados pétreos e os derivados diretos do petróleo, apresentado no Quadro16, Quadro 17 e Quadro 18.

Os dados do relatório orçamentário de pavimentação demonstram que esta etapa sofreu um

reajuste de R\$ 15.728.423,02 para R\$ 23.842.269,02 (Quadro 20) o reajuste aferido nesta rubrica foi da ordem de 51,59%. A oscilação financeira deste grupo é severamente impactada pela variação do preço do CAP e das Emulsões Asfálticas. Por se tratarem de commodities atreladas ao mercado internacional e à política de preços da Petrobras, os insumos betuminosos frequentemente exigem índices de reajustamento específicos e dissociados da inflação geral da construção civil.

Quadro 16 - 1º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Pavimentação

Grupo de Serviço : 3 - Pavimentação

Código	Serviço	Unid.	Custo Unitário	Saldo Qtde.	Saldo Custo	Valor K	Saldo Reaj.
40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	m2	0,3100	60.153,860	18.647,69	0,2358	4.397,12
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	m2	0,2700	60.153,860	16.241,54	0,2358	3.829,75
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m2	1,7000	182.397,350	310.075,49	0,2358	73.115,80
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	m3	8,3800	79.464,912	665.915,96	0,2358	157.022,98
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	m3km	1,7100	306.092,106	523.417,50	0,2358	123.421,84
40325	TRANSPORTE DA MISTURA	m3km	1,7100	220.284,100	376.685,81	0,2358	88.822,51
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF. PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	m3	10,8600	34.299,200	372.489,31	0,2358	87.832,97
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	0,8400	765.156,320	642.731,30	0,2358	151.556,04
109291	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3	3,2400	121,310	393,04	0,2358	92,67
40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	m3	5,6800	121,310	689,04	0,2358	162,47
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	m3km	1,9500	181,970	354,84	0,2358	83,67
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	0,3200	181.007,080	57.922,26	0,2358	13.658,06
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,3100	181.007,080	56.112,19	0,2358	13.231,25
101623	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m3	375,3900	8.561,780	3.214.006,59	0,2358	757.862,75
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	1,7200	1.507,440	2.592,79	0,2358	611,37

SMO - Sistema de Gestão de Contratos e Medições

GOINFRA



Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes
Relatório de Previsão para Aditivo de Reajuste

Emitido em : 13/03/2023 - 09:33:29
Página: 2 de 4

Setor : DOR - DIRETORIA DE OBRAS RODOVIÁRIAS
Contrato : 007/2022-GOINFRA - Pavimentação asfáltica da Rodovia GO-591, trecho: Cabeceiras / GO-MG.
Empresa : 114744 - Hytec Construções e Terraplenagem Ltda

Processo : 004214/2021
Período do Contrato : 21/03/2022 a 17/10/2022
Data-base (Atual) : 21/09/2021

Grupo de Serviço : 3 - Pavimentação

Código	Serviço	Unid.	Custo Unitário	Saldo Qtde.	Saldo Custo	Valor K	Saldo Reaj.
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	0,9300	94.424,260	87.814,56	0,2358	20.706,67
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,5100	163.961,990	83.620,61	0,2358	19.717,73
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	0,8400	1.108.192,040	930.881,31	0,2358	219.501,81
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	3.337,5000	90,550	302.210,62	0,0785	23.723,53
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	4.672,5000	1.114,480	5.207.407,80	0,0548	285.365,94
111269	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	t	127,9400	1.440,270	184.268,14	0,2358	43.450,42
115953	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO + 25% AREIA - REF. PROCTOR: 55 GOLPES (100 % PM)	m3	56,2700	31.184,190	1.754.734,37	0,2358	413.766,36
40485-H	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI - BDI = 11,25	t	3.226,2500	235,240	758.943,05	0,1167	88.568,65
Subtotal					15.568.155,81		2.590.502,36

Fonte: GOINFRA (2023)

Quadro 17 - 2º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Pavimentação

Grupo de Serviço : 3 - Pavimentação

Código	Serviço	Unid.	Custo Unitário	Saldo Qtde.	Saldo Custo	Valor K	Saldo Reaj.
40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	m2	0,3100	60.153,860	18.647,69	0,2542	4.740,24
40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	m2	0,2700	60.153,860	16.241,54	0,2542	4.128,59
40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m2	1,7000	210.477,350	357.811,49	0,2542	90.955,68
40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	m3	8,3800	84.143,560	705.123,03	0,2542	179.242,27
40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	m3km	1,7100	324.970,450	555.699,46	0,2542	141.258,80
40325	TRANSPORTE DA MISTURA	m3km	1,7100	220.284,100	376.685,81	0,2542	95.753,53
40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	m3	10,8600	38.078,400	413.531,42	0,2542	105.119,68
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	0,8400	765.156,320	642.731,30	0,2542	163.382,29
109291	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3	3,2400	121,310	393,04	0,2542	99,91
40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	m3	5,6800	121,310	689,04	0,2542	175,15
40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	m3km	1,9500	181,970	354,84	0,2542	90,20
40380	IMPRIMAÇÃO	m2	0,3200	181.007,080	57.922,26	0,2542	14.723,83
40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	m2	0,3100	181.007,080	56.112,19	0,2542	14.263,71
101623	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m3	375,3900	8.561,780	3.214.006,59	0,2542	817.000,47
40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	TKM	1,7200	1.507,440	2.592,79	0,2542	659,08

SMO - Sistema de Gestão de Contratos e Medições

GOINFRA



Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes
Relatório de Previsão para Aditivo de Reajuste

Emitido em : 20/04/2023 - 10:29:39
Página: 2 de 4

Setor : DOR - DIRETORIA DE OBRAS RODOVIARIAS
Contrato : 007/2022-GOINFRA - Pavimentação asfáltica da Rodovia GO-591, trecho: Cabeceiras / GO-MG.
Empresa : 114744 - Hytec Construções e Terraplenagem Ltda

Processo : 004214/2021
Período do Contrato : 21/03/2022 a 15/04/2023
Data-base (Atual) : 01/07/2021

Grupo de Serviço : 3 - Pavimentação

Código	Serviço	Unid.	Custo Unitário	Saldo Qtde.	Saldo Custo	Valor K	Saldo Reaj.
40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	TKM	0,9300	94.424,260	87.814,56	0,2542	22.322,46
40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,5100	163.961,990	83.620,61	0,2542	21.256,35
40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m3km	0,8400	1.108.192,040	930.881,31	0,2542	236.630,02
40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	3.337,5000	90,550	302.210,62	0,2479	74.918,01
40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	4.672,5000	1.114,480	5.207.407,80	0,2429	1.264.879,35
111269	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	t	127,9400	1.440,270	184.268,14	0,2542	46.840,96
115953	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO + 25% AREIA - REF. PROCTOR: 55 GOLPES (100 % PM)	m3	56,2700	31.184,190	1.754.734,37	0,2542	446.053,47
40485-H	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI - BDI = 11,25	t	3.226,2500	235,240	758.943,05	0,2244	170.306,82
Subtotal					15.728.422,95		3.914.800,87

Fonte: GOINFRA (2023)

Quadro 18 - 3º Relatório de Reajuste Orçamentário do Grupo de Pavimentação

02	Pavimentação							5.132.353,02	10.596.069,93	1.608.542,77
02.00.00.0001	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	0,00	18.647,69	5.689,41
02.00.00.0002	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	0,00	16.241,54	4.955,29
02.00.00.0003	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	162.996,74	194.814,75	59.437,98
02.00.00.0004	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA - COM INDENIZAÇÃO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	295.125,94	409.997,09	125.090,11
02.00.00.0005	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASALHO)	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	281.174,68	274.524,78	83.757,51

Contrato	: 007/2022-GOINFRA					Tipo	: Parcial	Data de realização	: 09/08/2023	Período da medição	: 01/06/2023 a 30/06/2023
Medição	: 12 - 12ª medição - Parcial										
Referência In	: 01/07/2023										
Obra	: 1 - TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA									Rodovia	: 14,790 Km
Trecho	: CABECEIRAS/DIVISA GO-MG									Extensão	: 14,790 Km
Referência	Descrição	Índice	Mês/Ano In	Valor In	Mês/Ano In	Valor In	Coef. reajuste(K)	Valor executado	Saldo(V)	Previsão Reajuste(R)	
02.00.00.0006	TRANSPORTE DA MISTURA	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	19.166,13	357.519,68	109.079,25	
02.00.00.0007	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF. PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	185.300,52	228.230,90	69.633,24	
02.00.00.0008	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	4.421,46	638.309,84	194.748,33	
02.00.00.0009	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	0,00	393,04	119,91	
02.00.00.0010	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	0,00	689,04	210,22	
02.00.00.0011	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	0,00	354,84	108,26	
02.00.00.0012	IMPRIMAÇÃO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	24.659,88	33.262,38	10.148,35	
02.00.00.0013	PINTURA DE LIGAÇÃO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	20.457,74	35.654,45	10.878,17	
02.00.00.0014	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	1.153.392,53	2.060.614,06	628.693,34	
02.00.00.0015	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	349,17	2.243,62	684,52	
02.00.00.0016	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	9.451,59	78.362,97	23.908,54	
02.00.00.0017	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	12.273,82	71.346,79	21.767,90	
02.00.00.0018	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	24.431,35	906.449,96	276.557,88	
02.00.00.0019	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	EMUL	Jul/2021	868,4140	Jul/2023	822,7440	-0,0525	110.097,45	192.113,17	-10.085,94	
02.00.00.0020	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	CAP	Jul/2021	997,2950	Jul/2023	900,5840	-0,0969	1.750.818,45	3.456.589,35	-334.943,50	
02.00.00.0021	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	62.360,89	121.907,25	37.193,90	
02.00.00.0022	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75 % SOLO + 25% AREIA - REF. PROCTOR: 55 GOLPES (100 % PM)	PAV	Jul/2021	418,1240	Jul/2023	545,7350	0,3051	758.652,22	996.082,15	303.904,66	
02.00.00.0023	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI - BDI = 11,25	EAI	Jul/2021	143,8450	Jul/2023	140,1190	-0,0259	257.222,46	501.720,59	-12.994,56	

Fonte: GOINFRA (2024)

4.4.4 Apresentação do Orçamento Executado

A partir da análise dos documentos orçamentários atualizados, realizando a somatória de todos os três reajustes e deixando em percentual a distribuição de custo por serviço do valor total gasto, observa-se o impacto direto desse mecanismo sobre os dois grupos de serviços: Terraplenagem, caracterizada pela forte dependência de patrulhas mecânicas (Quadro 19) e Pavimentação, em virtude do elevado valor agregado dos insumos betuminosos e da logística de transporte comercial de agregados pétreos (Quadro 20).

Quadro 19 – Custo Final da Execução de Terraplenagem

TERRAPLENAGEM													
Item	Código	DESCRIÇÃO	Orçamento Contratado		1º Reajuste Orçamentário			2º Reajuste Orçamentário			3º Reajuste Orçamentário		
			Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %
1.1	40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	77.965,73	3,26%	15.282,47	93.248,20	3,20%	20.838,37	114.086,57	3,17%	7.112,89	121.199,46	3,14%
1.2	40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	2.629,38	0,11%	718,08	3.347,46	0,11%	843,50	4.190,96	0,12%	621,05	4.812,01	0,12%
1.3	40005	CARGA DE ENTULHOS	2.906,40	0,12%	415,15	3.321,55	0,11%	487,66	3.809,21	0,11%	0,00	3.809,21	0,10%
1.4	40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	13.950,00	0,58%	3.333,96	17.283,96	0,59%	3.916,28	21.200,24	0,59%	2.765,77	23.966,01	0,62%
1.5	40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	25.181,22	1,05%	0,00	25.181,22	0,86%	3.066,84	28.248,06	0,78%	0,00	28.248,06	0,73%
1.6	40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	33.276,74	1,39%	0,00	33.276,74	1,14%	0,00	33.276,74	0,92%	0,00	33.276,74	0,86%
1.7	40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	390.064,98	16,32%	76.025,50	466.090,48	15,99%	114.444,97	580.535,45	16,12%	19.133,26	599.668,71	15,52%
1.8	40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	82.711,78	3,46%	15.146,50	97.858,28	3,36%	18.758,21	116.616,49	3,24%	0,00	116.616,49	3,02%
1.9	40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	139.585,41	5,84%	29.998,49	169.583,90	5,82%	35.944,63	205.528,53	5,71%	4.477,81	210.006,34	5,43%
1.10	40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	202.187,62	8,46%	50.828,11	253.015,73	8,68%	64.861,78	317.877,51	8,83%	33.695,95	351.573,46	9,10%
1.11	40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	201.082,53	8,41%	49.661,42	250.743,95	8,60%	64.507,27	315.251,22	8,75%	18.368,04	333.619,26	8,63%
1.12	40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	212.059,26	8,87%	56.478,07	268.537,33	9,21%	68.028,61	336.565,94	9,35%	44.801,49	381.367,43	9,87%
1.13	40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	190.398,37	7,97%	51.997,79	242.396,16	8,32%	61.079,79	303.475,95	8,43%	44.972,09	348.448,04	9,02%
1.14	40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	3.890,15	0,16%	1.062,39	4.952,54	0,17%	1.247,96	6.200,50	0,17%	918,85	7.119,35	0,18%
1.15	40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	50.238,77	2,10%	13.720,20	63.958,97	2,19%	16.116,59	80.075,56	2,22%	11.866,39	91.941,95	2,38%
1.16	40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	56.469,11	2,36%	15.421,71	71.890,82	2,47%	18.115,29	90.006,11	2,50%	0,00	90.006,11	2,33%
1.17	40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	44.399,60	1,86%	12.125,52	56.525,12	1,94%	14.243,38	70.768,50	1,97%	10.487,18	81.255,68	2,10%
1.18	40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	112.584,90	4,71%	25.491,00	138.075,90	4,74%	34.193,31	172.269,21	4,78%	10.443,29	182.712,50	4,73%
1.19	40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	495.957,15	20,75%	92.593,54	588.550,69	20,20%	129.607,38	718.158,07	19,94%	41.683,52	759.841,59	19,66%
1.20	40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	52.187,75	2,18%	14.252,47	66.440,22	2,28%	16.741,83	83.182,05	2,31%	12.326,74	95.508,79	2,47%
TOTAL DE TERRAPLANAGEM			2.389.726,85	100,00%	524.552,37	2.914.279,22	100,00%	687.043,65	3.601.322,87	100,00%	263.674,32	3.864.997,19	100,00%

Fonte: Autoria própria (2026)

Quadro 20 – Custo Final da Execução de Pavimentação

PAVIMENTAÇÃO													
Item	Código	DESCRIÇÃO	Orçamento Contratado		1º Reajuste Orçamentário			2º Reajuste Orçamentário			3º Reajuste Orçamentário		
			Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %
2.1	40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	18.647,70	0,12%	4.397,12	23.044,82	0,13%	4.740,24	27.785,06	0,12%	5.689,41	33.474,47	0,14%
2.2	40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	16.241,54	0,10%	3.829,75	20.071,29	0,11%	4.128,59	24.199,88	0,11%	4.955,29	29.155,17	0,12%
2.3	40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	357.811,50	2,27%	73.115,80	430.927,30	2,35%	90.955,68	521.882,98	2,35%	59.437,98	581.320,96	2,44%
2.4	40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	705.123,03	4,48%	157.022,98	862.146,01	4,71%	179.242,27	1.041.388,28	4,68%	125.090,11	1.166.478,39	4,89%
2.5	40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	555.699,47	3,53%	123.421,84	679.121,31	3,71%	141.258,80	820.380,11	3,69%	83.757,51	904.137,62	3,79%
2.6	40325	TRANSPORTE DA MISTURA	376.685,81	2,39%	88.822,51	465.508,32	2,54%	95.753,53	561.261,85	2,52%	109.079,25	670.341,10	2,81%
2.7	40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	413.531,42	2,63%	87.832,97	501.364,39	2,74%	105.119,68	606.484,07	2,73%	69.633,24	676.117,31	2,84%
2.8	GOINFRA	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO+25%AREIA - REF.PROCTOR: 55 GOLPES (100% P.M.)	1.754.734,37	11,16%	151.556,04	1.906.290,41	10,41%	163.382,29	2.069.672,70	9,31%	194.748,33	2.264.421,03	9,50%
2.9	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	642.731,31	4,09%	92,67	642.823,98	3,51%	99,91	642.923,89	2,89%	119,91	643.043,80	2,70%
2.10	40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	393,04	0,00%	162,47	555,51	0,00%	175,15	730,66	0,00%	210,22	940,88	0,00%
2.11	40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	689,04	0,00%	83,67	772,71	0,00%	90,20	862,91	0,00%	108,26	971,17	0,00%
2.12	40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	354,84	0,00%	13.658,06	14.012,90	0,08%	14.723,83	28.736,73	0,13%	10.148,35	38.885,08	0,16%
2.13	40380	IMPRIMAÇÃO	57.922,27	0,37%	13.231,25	71.153,52	0,39%	14.263,71	85.417,23	0,38%	10.878,17	96.295,40	0,40%
2.14	40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	56.112,19	0,36%	757.862,75	813.974,94	4,44%	817.000,47	1.630.975,41	7,34%	628.693,34	2.259.668,75	9,48%
2.15	40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	3.214.006,59	20,43%	611,37	3.214.617,96	17,55%	659,08	3.215.277,04	14,46%	684,52	3.215.961,56	13,49%
2.16	40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	2.592,80	0,02%	20.706,67	23.299,47	0,13%	22.322,46	45.621,93	0,21%	23.908,54	69.530,47	0,29%
2.17	40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	87.814,56	0,56%	19.717,73	107.532,29	0,59%	21.256,35	128.788,64	0,58%	21.767,90	150.556,54	0,63%
2.18	40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	83.620,61	0,53%	219.501,81	303.122,42	1,65%	236.630,02	539.752,44	2,43%	276.557,88	816.310,32	3,42%
2.19	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	930.881,31	5,92%	23.723,53	954.604,84	5,21%	74.918,01	1.029.522,85	4,63%	-10.085,94	1.019.436,91	4,28%
2.20	40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	758.943,05	4,83%	285.365,94	1.044.308,99	5,70%	1.264.879,35	2.309.188,34	10,39%	-334.943,50	1.974.244,84	8,28%
2.21	40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	302.210,63	1,92%	43.450,42	345.661,05	1,89%	46.840,96	392.502,01	1,77%	37.193,90	429.695,91	1,80%
2.22	40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	5.207.407,80	33,11%	413.766,36	5.621.174,16	30,69%	446.053,47	6.067.227,63	27,29%	303.904,66	6.371.132,29	26,72%
2.23	40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	184.268,14	1,17%	88.568,65	272.836,79	1,49%	170.306,82	443.143,61	1,99%	-12.994,56	430.149,05	1,80%
		TOTAL DE PAVIMENTAÇÃO	15.728.423,02	100,00%	2.590.502,36	18.318.925,38	100,00%	3.914.800,87	22.233.726,25	100,00%	1.608.542,77	23.842.269,02	100,00%

Fonte: Autoria Própria (2026)

4.5 Análise do Cronograma Físico-Financeiro Executado

A gestão do tempo e dos recursos financeiros é um dos pilares da engenharia de custos, sendo o cronograma físico-financeiro a principal ferramenta de controle e medição do avanço de uma obra. No entanto, em obras públicas de infraestrutura rodoviária, é frequente a ocorrência de desvios entre o planejamento inicial e a execução real, motivados por intempéries climáticas, entraves burocráticos ou contingenciamentos financeiros. A análise da evolução dos cronogramas da pavimentação da Rodovia GO-591, ilustra de forma clara essa dinâmica de readequação contratual.

O planejamento original da obra, consolidado no Cronograma Físico-Financeiro da Contratada (Quadro 12), estabelecia um prazo de execução otimista de sete meses para a conclusão dos 14,785 km de rodovia. A curva de desembolso inicial previa um ritmo acelerado de produção, com o pico de execução concentrado entre o terceiro e o quinto mês, período no qual o avanço físico acumulado saltaria de 31,04% para 85,70% do valor global de R\$ 24.448.601,78.

Contudo, a execução da obra em campo impôs severas alterações a essa linha de base. A análise do 1º Reajuste do Cronograma Físico-Financeiro (Quadro 21) evidencia a ocorrência de um longo período de paralisação que se estendeu de outubro de 2022 a fevereiro de 2023. Até o início dessa paralisação, o avanço financeiro da obra acumulado na medição BM 008, era de apenas R\$ 1.548.614,43 um valor ínfimo frente ao montante global do contrato, indicando que a obra foi interrompida ainda em sua fase de mobilização ou serviços preliminares.

Apesar dessa primeira reprogramação, a obra enfrentou novas dificuldades para o cumprimento das metas físicas. Em 11 de setembro de 2023 (Quadro 22), a poucos dias do vencimento do prazo recém-aditivado, a construtora protocolou o 2º Pedido de Prorrogação de Prazo. A justificativa amparou-se nos riscos logísticos e operacionais que inviabilizariam a conclusão no prazo estipulado. Foi solicitada uma nova dilação de 120 dias para a execução, postergando o término das frentes de serviço para 22 de dezembro de 2023, e estendendo a vigência do contrato até 31 de julho de 2024.

A correlação entre os cronogramas revisados e os sucessivos pedidos de prorrogação demonstra que a obra migrou de um planejamento original de sete meses ininterruptos para um modelo caracterizado por interrupções e readequações constantes. Essa análise do cronograma incorrido revela que, embora o teto orçamentário global do contrato tenha sido balizador, o fluxo de caixa mensal da construtora e a taxa de absorção dos investimentos pela administração pública foram drasticamente alterados, evidenciando o impacto gerencial que paralisações exercem sobre obras de infraestrutura pesada.

Quadro 21 – 1º Reajuste do Cronograma Físico-Financeiro

Processo : 202100036011403

Obra : Terraplenagem e Pavimentação

Rodovia GO 591 , trecho Cabeceiras / Divisa GO - MG Extensão 14,785 km

CONCORRÊNCIA Nº 16/2021 - GOINFRA			CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO											
			ACUMULADO BM 008	PERÍODO DE PARALISAÇÃO				NOVO PRAZO DE EXECUÇÃO						
	ATIVIDADES	VALOR ETAPA												
		R\$												
FÍSICO			26,81%					0,00%	5,00%	20,00%	20,00%	20,00%	8,19%	0,00%
	TERRAPLENAGEM	2.389.726,85	R\$ 640.654,99					-	119.486,34	477.945,37	477.945,37	477.945,37	195.749,41	-
			4,24%					8,00%	9,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	6,76%
	PAVIMENTAÇÃO	15.728.423,02	R\$ 666.932,47					1.258.273,84	1.415.558,07	2.831.116,14	2.831.116,14	2.831.116,14	2.831.116,14	1.063.194,06
			30,04%					0,00%	20,00%	15,00%	14,00%	10,00%	5,00%	5,96%
	O.A.C. E DRENAGEM PROFUNDA	239.469,81	R\$ 71.941,31					-	47.893,96	35.920,47	33.525,77	23.946,98	11.973,49	14.267,82
			0,00%					R\$ 0,00	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	10%	10,00%
	DRENAGEM SUPERFICIAL	2.528.712,02	R\$ -					-	505.742,40	505.742,40	505.742,40	505.742,40	252.871,20	252.871,20
			0,00%					R\$ 0,00	10,00%	20,00%	20,00%	20,00%	30,00%	20,00%
	CONTROLE DE EROÇÃO	41.033,98	R\$ -					-	-	4.103,40	8.206,80	8.206,80	12.310,19	8.206,80
			0,46%					0,00%	10,00%	15,00%	20,00%	20,00%	15,00%	19,54%
	OBRAS COMPLEMENTARES	2.155.828,57	R\$ 9.916,38					-	215.582,86	323.374,29	431.165,71	431.165,71	323.374,29	421.249,33
ADMINISTRATIVO			5,90%					5,45%	9,98%	18,10%	18,57%	18,53%	15,71%	7,74%
	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	830.672,08	R\$ 49.009,65					45.280,26	82.921,26	150.356,83	154.297,30	153.952,60	130.535,47	64.318,73
			5,90%					5,45%	9,98%	18,10%	18,57%	18,53%	15,71%	7,74%
	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO	356.480,93	R\$ 21.032,37					19.431,91	35.585,46	64.525,27	66.216,32	66.068,39	56.018,98	27.602,23
			50,00%					R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	50,00%
	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	178.254,52	R\$ 89.127,26											89.127,26
TOTAL		24.448.601,78												
FINANCEIRO	Parcial (R\$)		R\$ 1.548.614,43	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.322.986,01	R\$ 2.422.770,35	R\$ 4.393.084,17	R\$ 4.508.215,81	R\$ 4.498.144,39	R\$ 3.813.949,17	R\$ 1.940.837,44
	Percentual Parcial (%)		6,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,41%	9,91%	17,97%	18,44%	18,40%	15,60%	7,94%
	Acumulado (R\$)		R\$ 1.548.614,43	R\$ 1.548.614,43	R\$ 1.548.614,43	R\$ 1.548.614,43	R\$ 1.548.614,43	R\$ 2.871.600,44	R\$ 5.294.370,79	R\$ 9.687.454,96	R\$ 14.195.670,78	R\$ 18.693.815,17	R\$ 22.507.764,34	R\$ 24.448.601,78
	Percentual Acumulado (%)		6,33%	6,33%	6,33%	6,33%	6,33%	11,75%	21,66%	39,62%	58,06%	76,46%	92,06%	100,00%

Brasília(DF), 07 de março de 2023

Fonte: GOINFRA (2023)

Quadro 22 – 2º Reajuste do Cronograma Físico-Financeiro

Processo : 202100036011403

Obra : Terraplenagem e Pavimentação

Rodovia GO 591 , trecho Cabeceiras / Divisa GO - MG Extensão 14,785 km



CONTRATO Nº 07/2022 - GOINFRA			CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO				
VALORES E DESCRIÇÃO			ACUMULADO BM 012	NOVO PRAZO DE EXECUÇÃO			
	ATIVIDADES	VALOR ETAPA	AGO/23	SET/23	OUT/23	NOV/23	DEZ/23
		R\$					
FÍSICO	TERRAPLENAGEM	2.389.726,85	53,29%	35,00%	11,71%	0,00%	0,00%
			R\$ 1.273.408,39	836.404,40	279.914,06	-	-
	PAVIMENTAÇÃO	15.728.423,02	32,63%	35,00%	32,37%	0,00%	0,00%
			R\$ 5.132.353,02	5.504.948,06	5.091.121,94	-	-
	O.A.C. E DRENAGEM PROFUNDA	239.469,81	52,94%	0,00%	30,00%	15,00%	2,06%
			R\$ 126.774,11	-	71.840,94	35.920,47	4.934,29
	DRENAGEM SUPERFICIAL	2.528.712,02	11,18%	10,00%	30,00%	40,00%	8,82%
			R\$ 282.687,30	252.871,20	758.613,61	1.011.484,81	223.055,10
	CONTROLE DE EROÇÃO	41.033,98	0,00%	0,00%	50,00%	40,00%	10,00%
			R\$ -	-	20.516,99	16.413,59	4.103,40
	OBRAS COMPLEMENTARES	2.155.828,57	0,46%	0,00%	20,00%	40,00%	39,54%
			R\$ 9.916,38	-	431.165,71	862.331,43	852.415,05
ADMINISTRATIVO	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	830.672,08	29,30%	28,57%	28,82%	8,34%	4,97%
			R\$ 243.386,91	237.299,80	239.421,17	69.314,47	41.249,73
	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO	356.480,93	29,30%	28,57%	28,82%	8,34%	4,97%
			R\$ 104.448,91	101.836,64	102.747,02	29.746,14	17.702,22
	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	178.254,52	50,00%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	50,00%
			R\$ 89.127,26				89.127,26
TOTAL		24.448.601,78					
FINANCEIRO	Parcial (R\$)		R\$ 7.262.102,28	R\$ 6.933.360,10	R\$ 6.995.341,44	R\$ 2.025.210,90	R\$ 1.232.587,05
	Percentual Parcial (%)		29,70%	28,36%	28,61%	8,28%	5,04%
	Acumulado (R\$)		R\$ 7.262.102,28	R\$ 14.195.462,38	R\$ 21.190.803,83	R\$ 23.216.014,73	R\$ 24.448.601,78
	Percentual Acumulado (%)		29,70%	58,06%	86,67%	94,96%	100,00%

Brasília(DF), 01 de setembro de 2023

Fonte: GOINFRA (2023)

4.6 Análise Comparativa dos Valores Orçados e Executados

A etapa de confronto entre o planejamento orçamentário e a efetiva medição dos serviços em campo é crucial para a auditoria e o entendimento da exequibilidade de projetos rodoviários. A análise comparativa dos quantitativos e custos da Rodovia GO-591 permite identificar os desvios de escopo, as falhas de previsão logística e o real estágio de avanço físico do empreendimento. Para garantir o rigor metodológico, a investigação foi segregada nas duas disciplinas de maior relevância financeira: Terraplenagem e Pavimentação, utilizando como base as planilhas de comparação orçamentária que consolidam os valores base acrescidos de seus respectivos reajustes.

4.6.1 Análise das Planilhas de Terraplenagem e Pavimentação

O orçamento atualizado para o grupo de Terraplenagem previa um investimento total de R\$ 2.389.726,85. Contudo, a análise da planilha de execução, representada no (Quadro 23), revela um cenário de profunda readequação do valor investido durante a obra, culminando em um valor executado e medido de R\$ 3.864.997,19 aproximadamente 61,73% a mais do orçamento inicial, em quanto que para o grupo de Pavimentação (Quadro 24) o orçamento da contratada projetava R\$ 15.728.423,02 para a entrega da superestrutura completa, todavia, as medições consolidadas atestam um valor de R\$ 23.842.269,02 o reajuste ocorrido foi da ordem de 51,59% acima do valor projetado.

Nota-se que a divisão dos recursos financeiros em termos de proporcionalidade de investimento nos grupos de serviços de Terraplenagem e Pavimentação se mantiveram dentro do orçamento projetado. A leitura atenta das planilhas revela que o custo de Terraplenagem se baseia em grande escala na escavação e movimentação de terra, ficando em segunda plano a execução das compactações a 95% e 100%, enquanto que os maiores custo dos serviços de Pavimentação estão associados aos serviços que possuem em sua execução matérias derivados de petróleo.

Quadro 23 – Comparação dos Valores de Terraplenagem Orçado para o Executado

TERRAPLENAGEM										
Item	Código	DESCRIÇÃO	Orçamento GOINFRA Des.		Orçamento GOINFRA One.		Orçamento Contratada		Orçamento Executado	
			Preço Total R\$	Porcent. %	Preço Total R\$	Porcent. %	Preço Total R\$	Porcent. %	Preço Total R\$	Porcent. %
1.1	40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	105.253,73	3,09%	105.253,73	3,17%	77.965,73	3,26%	121.199,46	3,14%
1.2	40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	3.824,55	0,11%	3.665,20	0,11%	2.629,38	0,11%	4.812,01	0,12%
1.3	40005	CARGA DE ENTULHOS	4.183,20	0,12%	4.065,60	0,12%	2.906,40	0,12%	3.809,21	0,10%
1.4	40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	20.880,00	0,61%	20.070,00	0,60%	13.950,00	0,58%	23.966,01	0,62%
1.5	40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	36.558,27	1,07%	35.344,72	1,06%	25.181,22	1,05%	28.248,06	0,73%
1.6	40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	47.295,16	1,39%	46.070,25	1,39%	33.276,74	1,39%	33.276,74	0,86%
1.7	40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	556.640,77	16,36%	542.065,38	16,33%	390.064,98	16,32%	599.668,71	15,52%
1.8	40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	118.475,29	3,48%	115.299,38	3,47%	82.711,78	3,46%	116.616,49	3,02%
1.9	40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	200.392,83	5,89%	194.750,90	5,87%	139.585,41	5,84%	210.006,34	5,43%
1.10	40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	291.321,03	8,56%	282.777,90	8,52%	202.187,62	8,46%	351.573,46	9,10%
1.11	40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	289.945,44	8,52%	281.622,93	8,48%	201.082,53	8,41%	333.619,26	8,63%
1.12	40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	306.395,41	9,00%	297.198,29	8,95%	212.059,26	8,87%	381.367,43	9,87%
1.13	40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	275.450,57	8,10%	267.241,78	8,05%	190.398,37	7,97%	348.448,04	9,02%
1.14	40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	5.638,23	0,17%	5.466,14	0,16%	3.890,15	0,16%	7.119,35	0,18%
1.15	40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	72.892,27	2,14%	70.616,08	2,13%	50.238,77	2,10%	91.941,95	2,38%
1.16	40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	82.160,96	2,41%	79.512,32	2,40%	56.469,11	2,36%	90.006,11	2,33%
1.17	40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	64.956,07	1,91%	62.774,93	1,89%	44.399,60	1,86%	81.255,68	2,10%
1.18	40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	158.591,34	4,66%	155.973,09	4,70%	112.584,90	4,71%	182.712,50	4,73%
1.19	40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	692.981,21	20,37%	680.752,13	20,51%	495.957,15	20,75%	759.841,59	19,66%
1.20	40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	68.887,83	2,02%	68.887,83	2,08%	52.187,75	2,18%	95.508,79	2,47%
TOTAL DE TERRAPLANAGEM			3.402.724,16	100,00%	3.319.408,58	100,00%	2.389.726,85	100,00%	3.864.997,19	100,00%

Fonte: Autoria própria (2026)

Quadro 24 - Comparação dos Valores de Pavimentação Orçado para o Executado

PAVIMENTAÇÃO										
Item	Código	DESCRIÇÃO	Orçamento GOINFRA Des.		Orçamento GOINFRA One.		Orçamento Contratada		Orçamento Executado	
			Preço Total R\$	Porcent. %	Preço Total R\$	Porcent. %	Preço Total R\$	Porcent. %	Preço Total R\$	Porcent. %
2.1	40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	25.264,62	0,13%	24.663,08	0,13%	18.647,70	0,12%	33.474,47	0,14%
2.2	40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	21.655,38	0,11%	21.053,85	0,11%	16.241,54	0,10%	29.155,17	0,12%
2.3	40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	481.993,13	2,50%	479.888,35	2,59%	357.811,50	2,27%	581.320,96	2,44%
2.4	40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	879.300,20	4,57%	850.691,39	4,59%	705.123,03	4,48%	1.166.478,39	4,89%
2.5	40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	825.424,94	4,29%	796.177,60	4,29%	555.699,47	3,53%	904.137,62	3,79%
2.6	40325	TRANSPORTE DA MISTURA	559.521,61	2,91%	539.696,04	2,91%	376.685,81	2,39%	670.341,10	2,81%
2.7	40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	545.282,68	2,83%	546.044,25	2,94%	413.531,42	2,63%	676.117,31	2,84%
2.8	GOINFRA	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO+25%AREIA - REF.PROCTOR: 55 GOLPES (100% P.M.)	2.513.757,55	13,06%	2.436.420,76	13,13%	1.754.734,37	11,16%	2.264.421,03	9,50%
2.9	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	948.793,83	4,93%	918.187,58	4,95%	642.731,31	4,09%	643.043,80	2,70%
2.10	40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	509,50	0,00%	508,28	0,00%	393,04	0,00%	940,88	0,00%
2.11	40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	948,64	0,00%	932,87	0,01%	689,04	0,00%	971,17	0,00%
2.12	40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	525,89	0,00%	505,87	0,00%	354,84	0,00%	38.885,08	0,16%
2.13	40380	IMPRIMAÇÃO	72.402,83	0,38%	72.402,83	0,39%	57.922,27	0,37%	96.295,40	0,40%
2.14	40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	68.782,69	0,36%	70.592,76	0,38%	56.112,19	0,36%	2.259.668,75	9,48%
2.15	40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	3.801.344,70	19,75%	3.667.352,84	19,77%	3.214.006,59	20,43%	3.215.961,56	13,49%
2.16	40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	3.859,04	0,02%	3.708,30	0,02%	2.592,80	0,02%	69.530,47	0,29%
2.17	40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	131.249,72	0,68%	125.584,26	0,68%	87.814,56	0,56%	150.556,54	0,63%
2.18	40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	122.971,49	0,64%	118.052,63	0,64%	83.620,61	0,53%	816.310,32	3,42%
2.19	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	1.374.158,12	7,14%	1.329.830,44	7,17%	930.881,31	5,92%	1.019.436,91	4,28%
2.20	40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	799.002,06	4,15%	761.688,30	4,11%	758.943,05	4,83%	1.974.244,84	8,28%
2.21	40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	325.318,07	1,69%	310.125,60	1,67%	302.210,63	1,92%	429.695,91	1,80%
2.22	40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	5.549.653,46	28,83%	5.290.481,13	28,52%	5.207.407,80	33,11%	6.371.132,29	26,72%
2.23	40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	196.496,03	1,02%	187.321,51	1,01%	184.268,14	1,17%	430.149,05	1,80%
TOTAL DE PAVIMENTAÇÃO			19.248.216,18	100,00%	18.551.910,52	100,00%	15.728.423,02	100,00%	23.842.269,02	100,00%

Fonte: Autoria própria (2026)

O orçamento originalmente contratado para o grupo de Terraplenagem (Quadro 25) previa um investimento total de R\$ 2.389.726,85. Contudo, a análise da evolução físico-financeira revela que, após o 3º Reajuste Orçamentário, o valor final necessário para a execução e conclusão desta etapa atingiu o montante de R\$ 3.864.997,19. Isso representa um expressivo saldo excedido de R\$ 1.475.270,34, culminando em um encarecimento de 61,73% sobre o valor inicialmente planejado para o grupo.

Dissecando as rubricas da planilha, nota-se que o aumento dos custos não ocorreu de forma homogênea, mas esteve concentrado em serviços fortemente dependentes de patrulhas mecânicas e de longas distâncias de transporte. O item 1.7 referente à Escavação, Carga e Transporte de Material de 1ª Categoria (DT: 201 a 400m) foi um dos maiores responsáveis pelo desvio, saltando de um valor contratado de R\$ 390.064,98 para R\$ 599.668,71, o que gerou um excedente de R\$ 209.603,73 responsável isoladamente por 8,77% do impacto excedente da terraplenagem.

Ademais, as faixas de DMT mais longas apresentaram forte inflação de custos. A soma dos saldos excedidos nos transportes de material compreendidos entre 801 metros e 1.600 metros de DMT, itens 1.10 a 1.13, gerou um impacto superior a R\$ 609 mil ao contrato. Outro fator de alta criticidade foi o controle tecnológico do maciço, o serviço de Compactação a 100% do Proctor Normal de item 1.19, inicialmente contratado por R\$ 495.957,15, encerrou a obra custando R\$ 759.841,59, gerando um excedente de R\$ 263.884,44 representando um peso de 11,04% de todo o valor estourado na terraplenagem. Essa variação evidencia a forte incidência dos índices de reajuste sobre a hora-máquina, óleo diesel, manutenção e aquisição de equipamentos, ao longo das prorrogações de prazo do contrato.

Quadro 25 - Comparação dos Valores de Terraplenagem Orçado para os Valores Percentuais Excedidos

TERRAPLENAGEM															
Item	Código	DESCRIÇÃO	Orçamento Contratado		1º Reajuste Orçamentário		2º Reajuste Orçamentário			3º Reajuste Orçamentário			Diferença entre Orçado / Executado		
			Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Porcent. %	Saldo Excedido	Percent. Excedido
1.1	40001	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	77.965,73	3,26%	15.282,47	93.248,20	3,90%	20.838,37	114.086,57	4,77%	7.112,89	121.199,46	5,07%	43.233,73	1,81%
1.2	40002	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	2.629,38	0,11%	718,08	3.347,46	0,14%	843,50	4.190,96	0,18%	621,05	4.812,01	0,20%	2.182,63	0,09%
1.3	40005	CARGA DE ENTULHOS	2.906,40	0,12%	415,15	3.321,55	0,14%	487,66	3.809,21	0,16%	0,00	3.809,21	0,16%	902,81	0,04%
1.4	40006	TRANSPORTE DE ENTULHOS	13.950,00	0,58%	3.333,96	17.283,96	0,72%	3.916,28	21.200,24	0,89%	2.765,77	23.966,01	1,00%	10.016,01	0,42%
1.5	40010	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	25.181,22	1,05%	0,00	25.181,22	1,05%	3.066,84	28.248,06	1,18%	0,00	28.248,06	1,18%	3.066,84	0,13%
1.6	40015	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	33.276,74	1,39%	0,00	33.276,74	1,39%	0,00	33.276,74	1,39%	0,00	33.276,74	1,39%	0,00	0,00%
1.7	40016	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	390.064,98	16,32%	76.025,50	466.090,48	19,50%	114.444,97	580.535,45	24,29%	19.133,26	599.668,71	25,09%	209.603,73	8,77%
1.8	40017	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	82.711,78	3,46%	15.146,50	97.858,28	4,09%	18.758,21	116.616,49	4,88%	0,00	116.616,49	4,88%	33.904,71	1,42%
1.9	40018	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	139.585,41	5,84%	29.998,49	169.583,90	7,10%	35.944,63	205.528,53	8,60%	4.477,81	210.006,34	8,79%	70.420,93	2,95%
1.10	40019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	202.187,62	8,46%	50.828,11	253.015,73	10,59%	64.861,78	317.877,51	13,30%	33.695,95	351.573,46	14,71%	149.385,84	6,25%
1.11	40020	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	201.082,53	8,41%	49.661,42	250.743,95	10,49%	64.507,27	315.251,22	13,19%	18.368,04	333.619,26	13,96%	132.536,73	5,55%
1.12	40021	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	212.059,26	8,87%	56.478,07	268.537,33	11,24%	68.028,61	336.565,94	14,08%	44.801,49	381.367,43	15,96%	169.308,17	7,08%
1.13	40022	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	190.398,37	7,97%	51.997,79	242.396,16	10,14%	61.079,79	303.475,95	12,70%	44.972,09	348.448,04	14,58%	158.049,67	6,61%
1.14	40023	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.601 A 1.800M)	3.890,15	0,16%	1.062,39	4.952,54	0,21%	1.247,96	6.200,50	0,26%	918,85	7.119,35	0,30%	3.229,20	0,14%
1.15	40024	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	50.238,77	2,10%	13.720,20	63.958,97	2,68%	16.116,59	80.075,56	3,35%	11.866,39	91.941,95	3,85%	41.703,18	1,75%
1.16	40025	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	56.469,11	2,36%	15.421,71	71.890,82	3,01%	18.115,29	90.006,11	3,77%	0,00	90.006,11	3,77%	33.537,00	1,40%
1.17	40026	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 3.001 A 5.000M)	44.399,60	1,86%	12.125,52	56.525,12	2,37%	14.243,38	70.768,50	2,96%	10.487,18	81.255,68	3,40%	36.856,08	1,54%
1.18	40100	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	112.584,90	4,71%	25.491,00	138.075,90	5,78%	34.193,31	172.269,21	7,21%	10.443,29	182.712,50	7,65%	70.127,60	2,93%
1.19	40101	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	495.957,15	20,75%	92.593,54	588.550,69	24,63%	129.607,38	718.158,07	30,05%	41.683,52	759.841,59	31,80%	263.884,44	11,04%
1.20	40120	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRESTIMO	52.187,75	2,18%	14.252,47	66.440,22	2,78%	16.741,83	83.182,05	3,48%	12.326,74	95.508,79	4,00%	43.321,04	1,81%
		TOTAL DE TERRAPLANAGEM	2.389.726,85	100,00%	524.552,37	2.914.279,22	121,95%	687.043,65	3.601.322,87	150,70%	263.674,32	3.864.997,19	161,73%	1.475.270,34	61,73%

Fonte: Autoria própria (2026)

A superestrutura ou Pavimentação (Quadro 26), configurou-se como a etapa de maior impacto econômico e a principal responsável pelo encarecimento absoluto do contrato. O orçamento originalmente contratado previa um aporte de R\$ 15.728.423,02 para este grupo. No entanto, após as sucessivas revisões e o 3º Reajuste, o custo real aferido saltou para R\$ 23.842.269,02. Embora o percentual de encarecimento seja de 51,59%, proporcionalmente menor que o da terraplenagem, o saldo excedido em valores absolutos é assombroso, chegando a R\$ 8.113.846,00 adicionados ao orçamento.

A análise detalhada do Quadro 26 expõe que as variações mais agressivas derivam de insumos betuminosos, derivados de petróleo e de logística comercial. O item 2.22, Fornecimento de CAP-50/70, de altíssimo valor agregado, passou de R\$ 5.207.407,80 para R\$ 6.371.132,29, resultando em um acréscimo de R\$ 1.163.724,49 ou seja 7,40% do excedente total da pavimentação. Em paralelo, o Fornecimento de Emulsão Asfáltica para Imprimação – EAI de item 2.20 superou as previsões em R\$ 1.215.301,79.

Contudo, a maior anomalia financeira identificada no Quadro 26 de pavimentação ocorreu no item 2.14, Pintura de Ligação. Este serviço, inicialmente orçado em R\$ 56.112,19, finalizou a obra com um custo de R\$ 2.259.668,75. Esse salto gerou um saldo excedido de R\$ 2.203.556,56, o que corresponde, de forma isolada, a 14,01% de toda a variação financeira do grupo de pavimentação. Tamanha discrepância aponta para uma provável subestimativa severa de quantitativos no projeto básico original ou uma alteração drástica na especificação do serviço durante a execução.

A logística comercial também penalizou severamente o orçamento. Serviços como o Transporte Comercial de Cimento / Cal / Filler identificado como item 2.18 registraram um aumento de R\$ 732.689,71 correspondente a um acréscimo de 4,66% e a Escavação e Carga de Material de Jazida item 2.4 custou R\$ 461.355,36 a mais que o planejado. Em suma, a inflação global de materiais betuminosos atrelados ao mercado internacional, somada ao prolongamento do cronograma da obra e à revisão de quantitativos e distâncias logísticas, justificam o expressivo reequilíbrio financeiro necessário para a conclusão da Rodovia GO-591.

Quadro 26 - Comparação dos Valores de Pavimentação Orçado para os Valores Percentuais Excedidos

PAVIMENTAÇÃO															
Item	Código	DESCRIÇÃO	Orçamento Contratado		1º Reajuste Orçamentário			2º Reajuste Orçamentário			3º Reajuste Orçamentário			Diferença entre Orçado / Executado	
			Preço Total R\$	Percent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Percent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Percent. %	Saldo Reaj.	Preço Total R\$	Percent. %	Saldo Excedido	Percent. Excedido
2.1	40300	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	18.647,70	0,12%	4.397,12	23.044,82	0,15%	4.740,24	27.785,06	0,18%	5.689,41	33.474,47	0,21%	14.826,77	0,09%
2.2	40305	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	16.241,54	0,10%	3.829,75	20.071,29	0,13%	4.128,59	24.199,88	0,15%	4.955,29	29.155,17	0,19%	12.913,63	0,08%
2.3	40310	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	357.811,50	2,27%	73.115,80	430.927,30	2,74%	90.955,68	521.882,98	3,32%	59.437,98	581.320,96	3,70%	223.509,46	1,42%
2.4	40316	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	705.123,03	4,48%	157.022,98	862.146,01	5,48%	179.242,27	1.041.388,28	6,62%	125.090,11	1.166.478,39	7,42%	461.355,36	2,93%
2.5	40320	TRANSPORTE DE MATERIAL DE JAZIDA (CASCALHO)	555.699,47	3,53%	123.421,84	679.121,31	4,32%	141.258,80	820.380,11	5,22%	83.757,51	904.137,62	5,75%	348.438,15	2,22%
2.6	40325	TRANSPORTE DA MISTURA	376.685,81	2,39%	88.822,51	465.508,32	2,96%	95.753,53	561.261,85	3,57%	109.079,25	670.341,10	4,26%	293.655,29	1,87%
2.7	40335	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.I.)	413.531,42	2,63%	87.832,97	501.364,39	3,19%	105.119,68	606.484,07	3,86%	69.633,24	676.117,31	4,30%	262.585,89	1,67%
2.8	GOINFRA	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA 75% SOLO+25%AREIA - REF.PROCTOR: 55 GOLPES (100% P.M.)	1.754.734,37	11,16%	151.556,04	1.906.290,41	12,12%	163.382,29	2.069.672,70	13,16%	194.748,33	2.264.421,03	14,40%	509.686,66	3,24%
2.9	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	642.731,31	4,09%	92,67	642.823,98	4,09%	99,91	642.923,89	4,09%	119,91	643.043,80	4,09%	312,49	0,00%
2.10	40423	ESCARIFICAÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	393,04	0,00%	162,47	555,51	0,00%	175,15	730,66	0,00%	210,22	940,88	0,01%	547,84	0,00%
2.11	40425	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	689,04	0,00%	83,67	772,71	0,00%	90,20	862,91	0,01%	108,26	971,17	0,01%	282,13	0,00%
2.12	40430	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	354,84	0,00%	13.658,06	14.012,90	0,09%	14.723,83	28.736,73	0,18%	10.148,35	38.885,08	0,25%	38.530,24	0,24%
2.13	40380	IMPRIMAÇÃO	57.922,27	0,37%	13.231,25	71.153,52	0,45%	14.263,71	85.417,23	0,54%	10.878,17	96.295,40	0,61%	38.373,13	0,24%
2.14	40385	PINTURA DE LIGAÇÃO	56.112,19	0,36%	757.862,75	813.974,94	5,18%	817.000,47	1.630.975,41	10,37%	628.693,34	2.259.668,75	14,37%	2.203.556,56	14,01%
2.15	40602	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	3.214.006,59	20,43%	611,37	3.214.617,96	20,44%	659,08	3.215.277,04	20,44%	684,52	3.215.961,56	20,45%	1.954,97	0,01%
2.16	40435	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	2.592,80	0,02%	20.706,67	23.299,47	0,15%	22.322,46	45.621,93	0,29%	23.908,54	69.530,47	0,44%	66.937,67	0,43%
2.17	40440	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	87.814,56	0,56%	19.717,73	107.532,29	0,68%	21.256,35	128.788,64	0,82%	21.767,90	150.556,54	0,96%	62.741,98	0,40%
2.18	40450	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	83.620,61	0,53%	219.501,81	303.122,42	1,93%	236.630,02	539.752,44	3,43%	276.557,88	816.310,32	5,19%	732.689,71	4,66%
2.19	40455	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	930.881,31	5,92%	23.723,53	954.604,84	6,07%	74.918,01	1.029.522,85	6,55%	-10.085,94	1.019.436,91	6,48%	88.555,60	0,56%
2.20	40485	FORNECIMENTO DE EMULSÃO ASFÁLTICA PARA IMPRIMAÇÃO - EAI	758.943,05	4,83%	285.365,94	1.044.308,99	6,64%	1.264.879,35	2.309.188,34	14,68%	-334.943,50	1.974.244,84	12,55%	1.215.301,79	7,73%
2.21	40510	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	302.210,63	1,92%	43.450,42	345.661,05	2,20%	46.840,96	392.502,01	2,50%	37.193,90	429.695,91	2,73%	127.485,28	0,81%
2.22	40525	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	5.207.407,80	33,11%	413.766,36	5.621.174,16	35,74%	446.053,47	6.067.227,63	38,57%	303.904,66	6.371.132,29	40,51%	1.163.724,49	7,40%
2.23	40530	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	184.268,14	1,17%	88.568,65	272.836,79	1,73%	170.306,82	443.143,61	2,82%	-12.994,56	430.149,05	2,73%	245.880,91	1,56%
TOTAL DE PAVIMENTAÇÃO			15.728.423,02	100,00%	2.590.502,36	18.318.925,38	116,47%	3.914.800,87	22.233.726,25	141,36%	1.608.542,77	23.842.269,02	151,59%	8.113.846,00	51,59%

Fonte: Autoria própria (2026)

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acompanhamento dos relatórios de medição e dos reajustes do cronograma físico-financeiro evidenciou que a obra sofreu severas distorções em relação ao seu planejamento original, exigindo múltiplos pedidos de prorrogação de prazo e sucessivas revisões orçamentárias.

Ao identificar as principais diferenças de custos para compreendê-las, a pesquisa revelou cenários distintos e alarmantes nos dois grandes grupos de serviços. No grupo de Terraplenagem, o valor executado representou 61,73% a mais do montante orçado, nos serviços de corte, carga e transporte de material de 1ª categoria e a compactação de aterros à 95% e 100% do Proctor Normal, que conformam o cerne financeiro dos custos de terraplenagem. Enquanto que no grupo de Pavimentação, o cerne financeiro está na utilização de insumos industriais de derivados de petróleo e agregados pétreos que alavanca seu custo de execução, a disparidade identificada em termos percentuais foi um pouco menor, atingindo um reajuste da ordem de 51,59% a mais do valor projetado, porém, quando analisado na orçamentação total, ela atinge um valor de reajuste em custos reais de R\$ 8.113.846,00 valor muito acima comparado ao reajuste de Terraplenagem que foi de R\$ 1.475.270,34. Entretanto em termos de divisão percentual gasto entre os vários grupos de serviço de Terraplenagem e Pavimentação, os valores se mantiveram dentro do orçamento projetado.

Conclui-se, portanto, que no caso da Rodovia GO-591 a principal motivação para as variações de custo reside na imprevisibilidade do cronograma físico-financeiro, devido a atrasos e paralisações na obra que tinha como planejamento inicial uma duração de 7 meses e sua efetiva conclusão ocorreu no prazo de 1 ano e meio de duração, sendo afetada pela crise da COVID-19, que refletiu em uma recessão econômica mundial durante os anos de 2020 à 2022. Esta situação resultou em uma alta variação do orçamento planejado inicialmente para o executado.

REFERÊNCIAS

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA Laura Maria Goretti; CERATTI Jorge Augusto Pereira; SOARES Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras: abeda, 2006.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Pavimentação**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/ipr_719_manual_de_pavimentacao_versao_corrigda_errata_1.pdf. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de implantação básica de rodovia**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/742_manual_de_implantacao_basica.pdf. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (Plenário). **Acórdão nº 2622/2013 - PLENÁRIO**. Relator: Marcos Bemquerer Costa. Brasília, DF, 25 de setembro 2013. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/KEY:ACORDAO-COMPLETO-1286063/NUMACORDAOINT%20asc/0. Acesso em: 27 de junho de 2026.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES – Por Agência CNT Transporte Atual 2018 – Dados do Anuário CNT do Transporte mostram baixa oferta de infraestrutura para o transporte rodoviário e crescimento acelerado da frota. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada>. Acesso em 23 de dezembro de 2025.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis**. 4ª ed. Curitiba, PR: Copiare, 2001.

GOIÁS, Agência Goiana de infraestrutura e transportes GOINFRA. **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO** –

SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO. Diretoria de Obras Rodoviárias, Diretoria de Manutenção e demais setores da Agência que realizam serviços e obras em rodovias goianas geridas pela GOINFRA, 2024. Disponível em:

https://www.goinfra.go.gov.br/arquivos/arquivos/Obras%20Rodoviaras/CRITERIOS_DE_MEDICAO_DE_SERVICOS.19_.pdf. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

GOIÁS, Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes GOINFRA. **Manual de Custos Elaboração de Projetos Rodoviários.** Goiânia: Diretoria de Projetos Rodoviários GOINFRA, 2024. Disponível em: https://www.goinfra.go.gov.br/arquivos/arquivos/Normas/PROJETOS/Manual_de_Custos_Projetos.pdf. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

GOIÁS, Agência Goiana de infraestrutura e transportes GOINFRA. **PROCEDIMENTO PARA MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM DA GOINFRA.** Diretoria de Obras Rodoviárias, GOINFRA, 2019. Disponível em: https://www.goinfra.go.gov.br/arquivos/arquivos/Normas/TERRAPLENAGEM/7_GRUPO_DE_SERVICO.pdf. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

GOIÁS, Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes GOINFRA. **Tabelas de Referência de Custos: Obras Rodoviárias e Obras Cíveis.** Goiânia: Diretoria de Planejamento da GOINFRA, 2025. Disponível em: <https://www.goinfra.go.gov.br>. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

GOIÁS. Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes GOINFRA. **Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação. Rodovia: GO-591. Trecho: Cabeceiras / Divisa GOxMG.** Volume 01 - Relatório de Projeto. Elaborado por: Latitude Engenharia e Tecnologia Ltda. Goiânia: GOINFRA, agosto de 2021.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras:** dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, 2006.

RICARDO, Hélio de Souza; CATALANI, Guilherme. **Manual Prático de Escavação:** Terraplenagem e Escavação de Rocha. 3ª ed. São Paulo: Pini, 2008.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na Construção Civil:** Consultoria, Projeto e Execução. São Paulo: Pini, 2006