



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO ENGENHARIA CIVIL

Luiz Fernando Farias

Análise comparativa entre o custo e prazo planejados e reais e possíveis causas: estudo de caso de uma rodovia localizada na Grande Florianópolis

Florianópolis
2025

Luiz Fernando Farias

Análise comparativa entre o custo e prazo planejados e reais e possíveis causas: estudo de caso de uma rodovia localizada na Grande Florianópolis

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Profa. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.

Florianópolis

2025

Farias, Luiz Fernando

Análise comparativa entre o custo e prazo planejados e reais e possíveis causas: estudo de caso de uma rodovia localizada na Grande Florianópolis / Luiz Fernando Farias ; orientadora, Cristine do Nascimento Mutti, 2025.

154 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. obras rodoviárias. 3. desvios orçamentários. 4. atraso de cronograma. 5. possíveis causas. I. Mutti, Cristine do Nascimento. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Luiz Fernando Farias

**Análise comparativa entre o custo e prazo planejados e reais e possíveis causas:
estudo de caso de uma rodovia localizada na Grande Florianópolis**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil.

Florianópolis, 29 de outubro de 2025.

Prof. Alexandre Hering Coelho, Dr.
Coordenação do Curso

Banca examinadora



Documento assinado digitalmente

Cristine do Nascimento Mutti

Data: 29/10/2025 18:50:36-0300

CPF: ***.967.810-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Profa. Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.
Orientadora

Prof. Eduardo Lobo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Camila Isaton, Dra.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Florianópolis, 2025.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso representa o encerramento de uma importante etapa da minha vida acadêmica. Este resultado não seria possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas, às quais expresso minha mais sincera gratidão.

Primeiramente, à minha família, pelo amor incondicional, paciência e incentivo constante, que me deram base e motivação para seguir em frente mesmo nos momentos mais desafiadores.

À minha orientadora, professora Cristine Mutti, por ter aceitado meu convite e se disponibilizado a guiar o desenvolvimento deste trabalho, sempre com atenção, dedicação e valiosas contribuições técnicas e acadêmicas.

Aos professores do curso de Engenharia Civil, pela dedicação e pela transmissão de conhecimento ao longo de todos esses anos de formação.

Aos colegas e amigos, que compartilharam comigo momentos de estudo, aprendizado e companheirismo, tornando essa caminhada mais leve e enriquecedora.

E, por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho e para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos, o meu muito obrigado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar comparativamente os custos e prazos planejados e reais de execução de uma obra rodoviária sob regime de concessão, tomando como estudo de caso um projeto de uma grande obra de infraestrutura viária. O estudo busca também identificar os possíveis fatores que contribuíram para tais desvios de custo e prazo. A revisão bibliográfica abrange conceitos de orçamento, planejamento e controle de custos, com destaque para ferramentas de controle, como curva S e o método do valor agregado. A metodologia adotada consiste na análise de documentos contratuais, histogramas de mão de obra, cronogramas físico-financeiros e dados pluviométricos, e na análise comparativa entre o orçamento elaborado pela construtora e os custos reais de execução, e o planejamento de duração real da obra. Para a análise das possíveis causas foram confrontados dados da execução com categorias estabelecidas pela revisão bibliográfica e experiência. Os resultados evidenciam que fatores como condições climáticas, improdutividade, aditivos contratuais e falhas de projeto influenciaram diretamente o custo e prazo final da obra, resultando em um valor de 4,59% a mais que o orçado e teve seu prazo estendido em 16,67%, com sua conclusão ocorrendo em outubro de 2024, em vez de agosto de 2024, conforme previsto inicialmente.

Palavras-chave: obras rodoviárias; desvios orçamentários; atraso de cronograma; possíveis causas.

ABSTRACT

This study aims to comparatively analyze the budgeted and actual execution costs and schedule of a roadring project under a concession regime, taking as a case study a project of a large road infrastructure work. The research seeks to identify the main factors that contributed to cost and schedule deviations. The methodology consists of analyzing contractual documents, labor histograms, physical-financial schedules, and rainfall data, and a comparative analysis between the contractor's budget and the actual execution costs, as well as the schedule and real duration of the construction phase. The literature review covers concepts of budgeting, planning, and cost control, with emphasis on control tools such as the S-curve and the Earned Value Method. The results show that factors such as weather conditions, low productivity, contractual amendments, and design flaws directly influenced the project's final cost and schedule, resulting in a 4,59% cost overrun and a 16,67% time extension, with completion occurring in October 2024, instead of the initially planned August 2024.

Keywords: roadring construction; budget overruns; schedule delays; possible causes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva de Gauss genérica	27
Figura 2 - Curva S Genérica.....	28
Figura 3 - Rodovia – Interseção com a BR-101	44
Figura 4 - Locação dos Trechos Sul A2 e B	45
Figura 5 - Curva S de custos planejada (valor previsto - VP).....	59
Figura 6 - Histograma de mão de obra planejada (MOD + MOI).....	60
Figura 7 - Histograma de equipamentos planejado.....	61
Figura 8 - Curva S de custos real (custo real - CR).....	63
Figura 9 - Histograma de mão de obra real (MOD + MOI).	64
Figura 10 - Histograma de equipamentos real.	65
Figura 11 - Comparação de custos - orçado vs. realizado.	66
Figura 12 - Curva S (VP, CR e VA).	72
Figura 13 - Indicadores de desempenho (IDC e IDP).	73
Figura 14 - Gráfico comparativo de precipitação mensal (previsto vs. real).....	75
Figura 15 – Condições da frente de serviço durante chuva.	77
Figura 16 - Histograma de mão de obra planejada vs. real.....	78
Figura 17 – Serviço de armação.	83
Figura 18 - Viga deslocada e neoprene danificado - OAE 6.	85
Figura 19 - Rompimento nichos de protensão OAE 3.	86
Figura 20 – Distribuição percentual do valor medido por subcontratado.....	89
Figura 21 - OAE km 224+040.....	98
Figura 22 - OAE km 224+840.....	99
Figura 23 - OAE km 225+160 - Pista Norte.....	99
Figura 24 - OAE km 225+160 - Pista Sul	100
Figura 25 - OAE km 226+580.....	101
Figura 26 - OAE km 228+080.....	101
Figura 27 - OAE 1	102
Figura 28 - OAE 2	102
Figura 29 - OAE 3	103
Figura 30 - OAE 4	103
Figura 31 - OAE 5	104
Figura 32 - OAE 6	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Orçamento para serviços de terraplenagem.	49
Quadro 2 - Orçamento para serviços de drenagem.	51
Quadro 3 - Orçamento para serviços de OAEs.	55
Quadro 4 - Orçamento contratual do projeto.	57
Quadro 5 - Cronograma físico-financeiro previsto (valor previsto – VP).	58
Quadro 6 - Custo real (CR) por grupo de serviço.	62
Quadro 7 - Cronograma físico-financeiro real (custo real – CR).	63
Quadro 8 - Comparativo de custos: orçado vs. realizado por grupo de serviço.	65
Quadro 9 - Análise comparativa dos principais serviços de terraplenagem.	67
Quadro 10 - Análise comparativa dos principais serviços de drenagem.	68
Quadro 11 - Análise comparativa dos principais serviços de OAEs.	69
Quadro 12 - Análise de valor agregado.	71
Quadro 13 - Comparativo Pluviométrico - Real vs. média histórica (mm).	75
Quadro 14 - Análise de horas praticáveis vs. perdas por chuva - compactação controlada.	76
Quadro 15 - Comparativo de produtividade em serviços de terraplenagem.	80
Quadro 16 - Comparativo de produtividade em serviços de drenagem.	81
Quadro 17 - Comparativo de produtividade em serviços de OAEs.	82
Quadro 18 - Resumo dos aditivos contratuais (SAEs).	84
Quadro 19 - Valor total medido por subcontratado.	88
Quadro 20 - Orçamento planejado para terraplenagem.	105
Quadro 21 - Orçamento planejado drenagem.	118
Quadro 22 - Orçamento planejado para OAEs.	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Curva de Análise de Insumos
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BIM	Modelagem da Informação da Construção
CAIXA	Caixa Econômica Federal
CPM	Método do Caminho Crítico
CR	Custo Real
DC	Desvio de Custo
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DP	Desvio de Prazo
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
IDC	Índice de Desempenho de Custo
IDP	Índice de Desempenho de Prazo
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MVA	Método do Valor Agregado
OAE	Obra de Arte Especial
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PPP	Parceria Público-Privada
RUP	Razão Unitária de Produtividade
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCE SP	Tribunal de Contas do Estado de São Paulo
TCU	Tribunal de Contas da União
VA	Valor Agregado
VC	Variação de Custo
VPr	Variação de Prazo
VP	Valor Planejado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	Geral.....	16
1.2.2	Específicos	16
1.3	DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES	16
1.3.1	Delimitações do estudo.....	16
1.3.2	Limitações do estudo	17
1.4	ESTRUTURA	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	GESTÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS SOB REGIME DE CONCESSÃO ..	19
2.2	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE CUSTOS.....	21
2.2.1	Orçamento	22
2.2.2	Cronogramas físico-financeiros	24
2.3	CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DE CUSTOS	25
2.3.1	Curva ABC	25
2.3.2	Curva S	26
2.3.3	Método do valor agregado	28
2.3.4	Indicadores e análise de desvios	30
2.4	CAUSAS COMUNS DE DESVIOS DE CUSTO EM OBRAS RODOVIÁRIAS	
	33	
2.4.1	Condições climáticas adversas	33
2.4.2	Aditivos contratuais.....	34
2.4.3	Improdutividade	35
2.4.4	Erros de projetos	38
3	MÉTODO	40
3.1	ETAPA 1 - LEVANTAMENTO DOS DADOS	40
3.2	ETAPA 2 - ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO E PRAZO	41
3.3	ETAPA 3 - ANÁLISE DE DESEMPENHO E IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS	
	41	
3.4	ETAPA 4 - SÍNTESE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	43
4	ESTUDO DE CASO.....	44

4.1	OBJETO DE ESTUDO	44
4.1.1	Caracterização da obra.....	45
4.1.2	Período de análise	47
4.2	CUSTOS E CRONOGRAMA PREVISTOS	48
4.2.1	Custo previsto	48
4.2.1.1	<i>Custos orçados para terraplenagem</i>	<i>49</i>
4.2.1.2	<i>Custos orçados para drenagem</i>	<i>51</i>
4.2.1.3	<i>Custos orçados para OAEs.....</i>	<i>54</i>
4.2.1.4	<i>Resumo do Orçamento Contratual Planejado</i>	<i>57</i>
4.2.2	Cronograma Físico-Financeiro Previsto	57
4.3	CUSTOS E PRAZOS REALIZADOS	61
4.3.1	Custos reais.....	61
4.3.2	Cronograma físico-financeiro real.....	62
4.4	ANÁLISE COMPARATIVA.....	65
4.4.1	Análise dos desvios por serviço	67
4.4.1.1	<i>Terraplenagem</i>	<i>67</i>
4.4.1.2	<i>Drenagem.....</i>	<i>68</i>
4.4.1.3	<i>Obras de Arte Especiais (OAEs)</i>	<i>68</i>
4.5	ANÁLISE DE DESEMPENHO FÍSICO-FINANCEIRO	69
4.5.1	Dados para análise de desempenho	69
4.5.2	Análise gráfica.....	72
4.5.3	Interpretação dos resultados	73
4.6	IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS DOS DESVIOS.....	74
4.6.1	Análise das condições climáticas	74
4.6.2	Análise da produtividade	77
4.6.2.1	<i>Análise do histograma de mão de obra.....</i>	<i>78</i>
4.6.2.2	<i>Análise comparativa dos índices de produtividade.....</i>	<i>79</i>
4.6.2.2.1	<i>Terraplenagem</i>	<i>80</i>
4.6.2.2.2	<i>Drenagem.....</i>	<i>80</i>
4.6.2.2.3	<i>Obras de Arte Especiais (OAEs)</i>	<i>81</i>
4.6.3	Análise dos aditivos contratuais e falhas de projeto.....	84
4.6.4	Análise do desempenho de subcontratados	87
4.6.4.1	<i>Estrutura contratual e financeira dos subcontratados</i>	<i>87</i>

4.6.4.2 *Análise da relação entre desempenho contratual e desvios do projeto*

89

4.7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	91
4.7.1	Interpretação dos desvios de custo	91
4.7.2	Interpretação dos desvios de prazo	92
4.7.3	Resumo da discussão	92
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	94
5.1	CONCLUSÃO	94
5.2	SUGESTÕES.....	95
	REFERÊNCIAS	96
	ANEXO A – OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (OAES).....	98
	ANEXO B – ORÇAMENTO (PLANEJADO).....	105

1 INTRODUÇÃO

O setor de infraestrutura rodoviária desempenha um papel estratégico no desenvolvimento do Brasil, sendo essencial para a mobilidade urbana e o transporte de cargas. Nos últimos anos, a execução de grandes obras rodoviárias por meio de concessões à iniciativa privada tem se consolidado como alternativa para acelerar o desenvolvimento em infraestrutura no país (IPEA, 2021). Contudo, mesmo assim, persistem desafios inerentes ao planejamento, execução e controle das obras, especialmente no que se refere a gestão de custos (Mattos, 2010).

Em empreendimentos dessa natureza, normalmente, a concessionária terceiriza a execução da obra a uma construtora, que assume a responsabilidade da entrega do projeto no prazo acordado. Contudo, isso implica lidar com fatores como variabilidade climática, contratos com subempreiteiras, alterações de projeto e produtividade da mão de obra, além de decisões administrativas que podem impactar no andamento das atividades. A gestão correta dos custos e acompanhamento da execução se tornam aspectos essenciais para o sucesso técnico e financeiro do empreendimento (PMI, 2017).

O estudo de caso em questão busca analisar os desvios de custo ocorridos na execução da obra, com base em dados reais de orçamento, contratos, cronogramas e produtividade.

O projeto rodoviário, localizado na Grande Florianópolis, com 50 Km de extensão, conta com duas pistas duplas, quatro túneis duplos e seis interseções. Em toda a sua extensão são 68 mil m² de tabuleiros de OAEs, 18 milhões de m³ de movimentação de terra, 3 milhões de metros de geodreno, 667 vigas pré-moldadas, 188 mil m³ de concreto, 50 mil metros de fundações cravadas e 470 toneladas de concreto asfáltico. Para os túneis foram mais de 1 milhão de m³ escavados em solo e rocha, e 90 mil m² de pavimento rígido executado (BRASIL, 2024).

A execução da obra se estendeu por mais de uma década, sendo concluída no ano de 2024. O empreendimento que tem por objetivo principal desviar o tráfego de carga pesada da região metropolitana, demandou investimentos de cerca de R\$ 3,9 bilhões, segundo dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2024). Trata-se, assim, de um dos maiores investimentos em infraestrutura no estado de Santa Catarina, tanto em termos de extensão quanto de complexidade operacional e financeira.

O presente trabalho foi desenvolvido sob a ótica da construtora. Esse enfoque permite uma análise precisa dos fatores que influenciaram os custos de execução, como a gestão de contratos de terceiros, decisões técnicas de campo e adaptações às condições reais do ambiente.

A análise comparativa entre os custos e prazos planejados e reais, com a identificação das possíveis causas dos desvios, contribui para o planejamento e controle de obras futuras. O trabalho busca reforçar a importância de ferramentas de gestão como a curva S, o método do valor agregado e o uso de indicadores, permitindo assim, avaliar o progresso físico-financeiro e auxiliar na tomada de decisão ao longo do ciclo de vida do projeto.

1.1 JUSTIFICATIVA

A gestão de custos em obras de infraestrutura é um fator importante para a viabilidade técnica e econômica do empreendimento (Dias, 2004). A divergência entre o orçamento inicialmente previsto e os custos efetivos pode comprometer cronogramas e a saúde financeira da empresa executora (Mattos, 2006). No contexto do presente trabalho, a análise dos desvios entre os custos orçados e reais é relevante, pois, como aponta Mattos (2010), envolve variáveis complexas, como clima adverso, improdutividade e a gestão de contratos com subempreiteiras.

Além disso, ao identificar as possíveis causas dos desvios, este estudo pretende contribuir para o aprimoramento das práticas de planejamento e controle de custos, especialmente no que diz respeito à relação com subcontratados, à gestão de riscos e ao uso de ferramentas de desempenho.

1.2 OBJETIVOS

A seguir são delimitados os objetivos gerais e específicos utilizados como guia para o desenvolvimento deste trabalho.

1.2.1 Geral

Analisar e comparar os custos e prazos planejados e reais de execução do Trecho Sul da obra, identificando as possíveis causas dos desvios.

1.2.2 Específicos

Os objetivos específicos estão listados a seguir:

- a. Identificar os principais desvios de prazo entre o previsto e o realizado;
- b. Identificar os principais desvios de custo entre o previsto e o realizado;
- c. Analisar as possíveis causas que contribuíram para os desvios, como clima, produtividade e erros de projeto;
- d. Avaliar o uso das ferramentas de controle de custos.

1.3 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES

Este trabalho apresenta delimitações específicas e limitações ao seu desenvolvimento.

1.3.1 Delimitações do estudo

As delimitações estabelecem o escopo e o foco da pesquisa, que se concentra nos seguintes itens:

- a) Objeto de estudo: a análise restringe-se exclusivamente à obra do em questão, não estabelecendo comparações diretas com outros empreendimentos rodoviários;

- b) Perspectiva de análise: o trabalho é desenvolvido sob a ótica da construtora responsável pela execução, analisando os custos e processos sob sua gestão direta. Não abrange, portanto, a perspectiva da concessionária;
- c) Escopo dos serviços: a análise de custos foca em um conjunto específico de serviços, sendo terraplenagem, drenagem e OAEs;
- d) Período de análise: o estudo aborda o período de início ao fim de execução da obra.

1.3.2 Limitações do estudo

As limitações referem-se aos fatores que podem influenciar e limitar os resultados, sendo as principais:

- a) Acesso à informação: a análise dependeu integralmente da disponibilidade dos documentos fornecidos pela construtora, como planilhas orçamentárias, relatórios de medição, diários de obra, contratos e cronogramas;
- b) Confidencialidade dos dados: em virtude de acordos de confidencialidade entre as partes envolvidas no projeto, informações consideradas estratégicas, como composições de custo detalhadas, negociações comerciais e certas justificativas de aditivos, não estão acessíveis em sua totalidade;
- c) Generalização dos resultados: por se tratar de um estudo de caso, os resultados e as conclusões aplicam-se especificamente ao contexto da obra em questão.

1.4 ESTRUTURA

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução do tema, justificativa, objetivos e estrutura do trabalho;
- Capítulo 2 – Revisão bibliográfica que apresenta os conceitos relacionados à gestão de obras rodoviárias, orçamento, controle de custos, indicadores e causas comuns de desvios;
- Capítulo 3 – Descrição da metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo de caso, incluindo coleta e análise de dados;
- Capítulo 4 – Apresenta o estudo de caso no que diz respeito a análise comparativa entre os custos orçados e os custos reais da obra, com identificação dos principais fatores de desvio;
- Capítulos 5 e 6 – Discussão dos resultados e considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A gestão eficaz de projetos de infraestrutura de grande porte como rodovias demanda um profundo conhecimento sobre planejamento, orçamento e controle de custos e contratos (Mattos, 2010; PMI, 2017).

Em um cenário crescente de participação privada em regime de concessão, tem-se a necessidade de se equilibrar os interesses públicos e privados (IPEA, 2021), bem como gerir de forma adequada a influência de fatores externos e internos que podem gerar desvios significativos entre o custo orçado e o custo real de execução (Dias, 2004).

Neste capítulo serão abordados os conceitos que fundamentam a análise comparativa de custos do estudo de caso em questão.

2.1 GESTÃO DE OBRAS RODOVIÁRIAS SOB REGIME DE CONCESSÃO

As obras de infraestrutura viária realizadas sob o regime de concessão representam uma das principais estratégias do Estado para viabilizar grandes investimentos sem depender exclusivamente de recursos públicos. Esse modelo, consolidado a partir da década de 1990, tem como objetivo transferir à iniciativa privada a responsabilidade pela construção, operação e manutenção de rodovias, mediante a cobrança de tarifas dos usuários ou contraprestações públicas. Nesse sentido, a concessionária atua como figura central na articulação entre agentes públicos, financiadores, usuários e empresas executoras, devendo assegurar o cumprimento dos parâmetros técnicos, financeiros e regulatórios do contrato (IPEA, 2022; TCU, 2024).

A gestão das obras nesse tipo de contrato é especialmente desafiadora, pois requer uma estrutura institucional sólida, com mecanismos de governança eficazes, gestão de riscos bem definida e clareza na alocação de responsabilidades. Conforme o TCU (2024), os contratos de concessão devem prever instrumentos que assegurem a eficiência, a economicidade e a qualidade da infraestrutura entregue, sendo papel do poder concedente monitorar e fiscalizar a execução contratual, inclusive nos aspectos de engenharia. Silva (2022) afirma que o sucesso das concessões está diretamente relacionado à maturidade dos estudos técnicos prévios, à viabilidade

econômico-financeira e à competência técnica da concessionária e das empresas envolvidas.

Outro aspecto relevante é o alinhamento entre o contrato de concessão e os contratos firmados com construtoras e fornecedores. Como destaca Mattos (2010), a execução física da obra é, em muitos casos, transferida a empresas especializadas, cabendo à concessionária manter um sistema de monitoramento que assegure o cumprimento dos indicadores de desempenho previstos. Dias (2004) complementa que a coordenação entre as partes contratadas exige controle técnico rigoroso, especialmente em obras com múltiplas frentes e contratos simultâneos.

Além disso, a gestão de obras sob concessão deve considerar os impactos sociais e ambientais, os riscos de paralisações, atrasos, aditivos contratuais e improdutividades, os quais influenciam diretamente os prazos e custos (PMI, 2017). Em grandes projetos de infraestrutura esses fatores tornam-se ainda mais evidentes, exigindo um modelo de gestão baseado em dados, indicadores e instrumentos como a curva S, o método do valor agregado (Mattos, 2010) e auditorias técnicas constantes (TCU, 2024).

Sabe-se que a subcontratação de serviços em obras rodoviárias é uma prática amplamente utilizada como estratégia de execução eficiente, principalmente em empreendimentos de grande porte e alta complexidade, como aqueles realizados sob regime de concessão.

Por meio da subcontratação, a construtora principal distribui partes do escopo da obra a empresas especializadas, buscando ganhos de produtividade, redução de custos e maior flexibilidade operacional (Dias, 2004; Mattos, 2010).

Contudo, essa prática traz consigo uma série de desafios de gestão, que se acentuam em contratos de concessão, nos quais há maior exigência de desempenho, rastreabilidade e conformidade contratual. Segundo o TCU (2024), a existência de múltiplos níveis contratuais entre concessionária, construtora principal e subcontratados, aumenta significativamente a complexidade da fiscalização e da gestão de riscos. Para evitar conflitos, atrasos e falhas de execução, é imprescindível que os contratos de subempreitada sejam redigidos com precisão, incluindo cláusulas claras sobre escopo, medição, prazos, penalidades e critérios de aceitação dos serviços.

Mattos (2010) destaca que a construtora deve manter controle técnico e gerencial permanente sobre os serviços subcontratados, adotando mecanismos de

planejamento e acompanhamento compatíveis com a complexidade da obra. Isso inclui a elaboração de cronogramas físico-financeiros por contrato, a definição de responsabilidades operacionais, a realização de medições conjuntas e o uso de ferramentas de produtividade. Silva (2022) acrescenta que o gerenciamento dos contratos de terceiros deve estar alinhado à matriz de riscos do contrato principal, de modo que falhas na execução por subcontratados não comprometam o equilíbrio econômico-financeiro da concessão.

Adicionalmente, em obras públicas ou concessionadas, é necessário cumprir requisitos legais como a rastreabilidade dos pagamentos, a verificação da regularidade fiscal e trabalhista dos subcontratados, e a transparência na cadeia produtiva (TCE SP, 2022). A negligência na gestão desses contratos pode acarretar não apenas prejuízos financeiros, mas também sanções contratuais e administrativas. Por isso, a boa prática recomenda que a construtora adote uma estrutura de controle integrada, com apoio de sistemas de gestão e equipes técnicas dedicadas ao acompanhamento dos terceiros (Mattos, 2010).

2.2 ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE CUSTOS

O orçamento e o planejamento de custos são elementos importantes para a gestão eficaz de empreendimentos. Servem como ferramentas essenciais para o assegurar a viabilidade financeira, otimizar a alocação de recursos e embasar a tomada de decisões ao longo do ciclo de vida do projeto.

Conforme Mattos (2010), investir em gestão e controle de processos é inevitável para as empresas, pois sem essa sistemática, os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: prazo, custo, lucro, retorno sobre o investimento e fluxo de caixa. O autor afirma que o planejamento de custos está intimamente relacionado ao cronograma físico-financeiro da obra, sendo construído com base em composições de custo unitário e na definição de pacotes de trabalho ao longo do tempo. Nesse sentido, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2017) ressalta a importância de adotar metodologias padronizadas e atualizadas, como o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), para garantir maior precisão na estimativa de custos e facilitar o controle durante a execução.

2.2.1 Orçamento

A elaboração do orçamento é um processo de fundamental importância para o planejamento e a execução de obras civis, conforme ressaltam Mattos (2006, p. 22) e Dias (2004, p. 10). A sua aplicação evolui ao longo do ciclo de vida do projeto, variando em nível de detalhe e precisão. Nas fases iniciais, como no estudo de viabilidade técnica e econômica, são elaboradas estimativas de custo mais simples. Já na fase de projeto executivo e licitação, desenvolve-se o orçamento analítico detalhado, que exige um levantamento quantitativo rigoroso e a composição de custos unitários para cada serviço, fundamentando tanto a proposta de preços da construtora quanto o planejamento financeiro do contratante (Dias, 2004).

Em obras de infraestrutura viária, a terraplenagem é um serviço de grande relevância, impactando diretamente os custos e o cronograma. A precisão na estimativa de volumes e na composição de preços unitários é um pré-requisito para um orçamento eficaz (Mattos, 2006, p. 138).

O alicerce de um orçamento detalhado reside nas composições de custos unitários que são elementos fundamentais na elaboração de orçamentos de obras, pois detalham os insumos necessários para a execução de cada serviço, permitindo uma estimativa dos custos envolvidos. O nome provém do processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizando por insumo e de acordo com certos requisitos pré-estabelecidos (Mattos, 2010). Ainda, de acordo com o DNIT (2017), a composição de custos é uma ferramenta que permite definir qualitativa e quantitativamente os insumos necessários à realização de um serviço. Cada composição especifica a quantidade de materiais, mão de obra e equipamentos requeridos para a realização de uma unidade de serviço, por exemplo, 1,0 m³ de concreto ou 1,0 m² de alvenaria.

A composição analítica de custo tem como objetivo determinar o custo unitário de cada serviço com base nos coeficientes de consumo de insumos e suas respectivas produtividades. Conforme Dias (2004), cada composição deve considerar os custos diretos, como materiais, equipamentos e mão de obra diretamente empregados na execução, e estar associada a uma unidade de medição bem definida, que normalmente segue os padrões técnicos dos editais de licitação e sistemas oficiais de referência.

O uso de sistemas como o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e o SICRO, que são mantidos pela Caixa Econômica Federal e o DNIT, respectivamente, é essencial para garantir a padronização e confiabilidade dos custos utilizados em obras públicas e concessionadas. Esses sistemas oferecem composições já validadas para diferentes tipos de serviços, ajustadas periodicamente para refletir a variação dos preços de mercado e das condições regionais (CAIXA, 2024; DNIT, 2017).

Segundo Dias (2004), a elaboração da composição exige que se estabeleça o método de execução previsto, a produção esperada da equipe, o custo horário dos equipamentos e o custo unitário dos insumos, a partir de pesquisas de mercado atualizadas. O autor recomenda que a empresa adote preferencialmente composições próprias, baseadas em dados obtidos de obras anteriores, o que aumenta a confiabilidade e permite ajustes conforme suas condições operacionais.

Adicionalmente, o orçamentista deve aplicar ferramentas como a Curva ABC, que identifica os insumos mais representativos no custo total da obra, facilitando a priorização de negociações e o controle financeiro (Dias, 2004).

Um dos indicadores fundamentais para a formação de composições de custo unitário é a Razão Unitária de Produtividade (RUP), também conhecida como consumo de mão de obra (Mattos, 2006; Dias, 2004). Expressa em homens-hora por unidade de serviço (h/unid), a RUP quantifica o tempo de trabalho de uma equipe ou profissional necessário para executar uma unidade específica de um serviço, como, por exemplo, horas para assentar um metro quadrado de alvenaria (h/m²) ou para concretar um metro cúbico de uma estrutura (h/m³) (Dias, 2004).

Segundo Mattos (2006), a produtividade e o consumo são conceitos inversos. Enquanto a produtividade pode ser definida como a relação entre a quantidade de serviço produzido e o tempo despendido para tal (unid/h), o consumo (RUP) representa a relação inversa, ou seja, o tempo necessário para se produzir uma unidade de serviço (h/unid). Essa relação inversa é crucial para a análise de desempenho: um aumento da RUP indica que mais tempo foi necessário para a mesma tarefa, significando, portanto, uma queda de produtividade.

A aplicação da RUP é central para a formação dos custos diretos de um serviço. Conforme aponta Dias (2004), o custo da mão de obra em uma composição de preço unitário é obtido ao se multiplicar a RUP pelo custo salarial horário da equipe ou profissional. Portanto, a RUP serve como um parâmetro importante tanto na fase

de planejamento, para a estimativa de custos e prazos, quanto na fase de execução, como um indicador de eficiência para o controle e monitoramento do avanço da obra (Mattos, 2006; Dias, 2004).

2.2.2 Cronogramas físico-financeiros

O cronograma físico-financeiro é uma ferramenta essencial no planejamento e controle de obras, pois integra o avanço físico das atividades com a alocação de recursos financeiros ao longo do tempo. Conforme destacado por Mattos (2010, p. 207), ele representa a linha de base contra a qual o desempenho real do projeto é medido, permitindo a identificação de desvios de prazo e custo. No âmbito do gerenciamento de projetos, este conjunto de informações consolidadas forma a Linha de Base de Desempenho, um componente fundamental do plano do projeto, conforme preconiza o PMBOK (PMI, 2017, p. 111).

Representa, de forma gráfica, a evolução do projeto tanto em termos de avanço físico quanto de desembolso financeiro, permitindo, assim, o acompanhamento e a análise do desempenho real em comparação ao planejado. Conforme Dias (2004, p. 173), "o cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução da obra e deve cobrir todas as fases de execução desde a mobilização, passando por todas as atividades previstas no projeto, até a desmobilização do canteiro".

A elaboração de um cronograma físico-financeiro preciso é fundamental para a gestão de obras rodoviárias. Ele permite ao gestor prever o fluxo de caixa do projeto, planejar a alocação de recursos de forma otimizada, e acompanhar o progresso da obra em relação ao planejado. Mattos (2010) reforça que o planejamento de custos está intimamente relacionado ao cronograma físico-financeiro, sendo construído com base nas composições de custo unitário e na definição de pacotes de trabalho ao longo do tempo. O Guia PMBOK (PMI, 2017) destaca a importância do cronograma do projeto como uma saída do modelo de cronograma que apresenta atividades vinculadas com datas planejadas, durações, marcos e recursos.

Para o seu desenvolvimento utiliza-se a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que decompõe o projeto em pacotes de trabalho menores e mais gerenciáveis. Cada pacote de trabalho tem sua duração estimada e seus custos associados, provenientes das composições de custo. De acordo com PMI (2017), a sequência lógica das

atividades, definida pela rede PERT/CPM ou diagramas de precedência, estabelece as interdependências e o caminho crítico do projeto. Ao distribuir as atividades e seus respectivos custos ao longo do tempo, obtém-se a previsão de desembolsos mensais ou periódicos. Dias (2004) ressalta que é comum exigir-se nestes cronogramas a apresentação dos valores em percentuais, seja para cada atividade, seja por cada período, e também para acumulados. O cronograma financeiro, por sua vez, converte a demonstração física em termos monetários, representando o desembolso do contratante por etapa.

2.3 CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DE CUSTOS

O controle e acompanhamento de custos são processos que visam garantir que o projeto seja executado dentro dos limites do orçamento previsto. Envolvem a medição do desempenho real dos custos, a comparação com a linha de base de custos, a identificação de variações e a implementação de ações corretivas, quando necessário.

2.3.1 Curva ABC

A Curva ABC é uma ferramenta gerencial que permite classificar os insumos ou serviços de um orçamento de acordo com sua importância relativa, geralmente baseada no seu impacto financeiro (Dias, 2004). O método fundamenta-se no princípio de Pareto, que postula que 80% dos problemas são geralmente causados por 20% dos fatores (Mattos, 2006).

Segundo Mattos (2006), na engenharia de custos, a Curva ABC é utilizada para priorizar a gestão e o controle dos itens de uma obra. Os insumos são classificados em três faixas:

- Classe A: representa um pequeno número de itens (geralmente em torno de 20%) que correspondem à maior parcela do custo total (cerca de 80%). Esses são os itens de maior relevância financeira e que exigem um controle rigoroso, negociações de compra mais detalhadas e um acompanhamento sistemático de seu consumo;

- Classe B: composta por um número intermediário de itens (aproximadamente 30%) que representam uma parcela média do custo total (em torno de 15%). Estes itens demandam um nível de controle moderado;
- Classe C: engloba a grande maioria dos itens (cerca de 50%), porém com baixo valor agregado, correspondendo a uma pequena fração do custo total (aproximadamente 5%). Para estes itens, podem ser adotados métodos de controle mais simples e menos dispendiosos (Dias, 2004; Mattos, 2006).

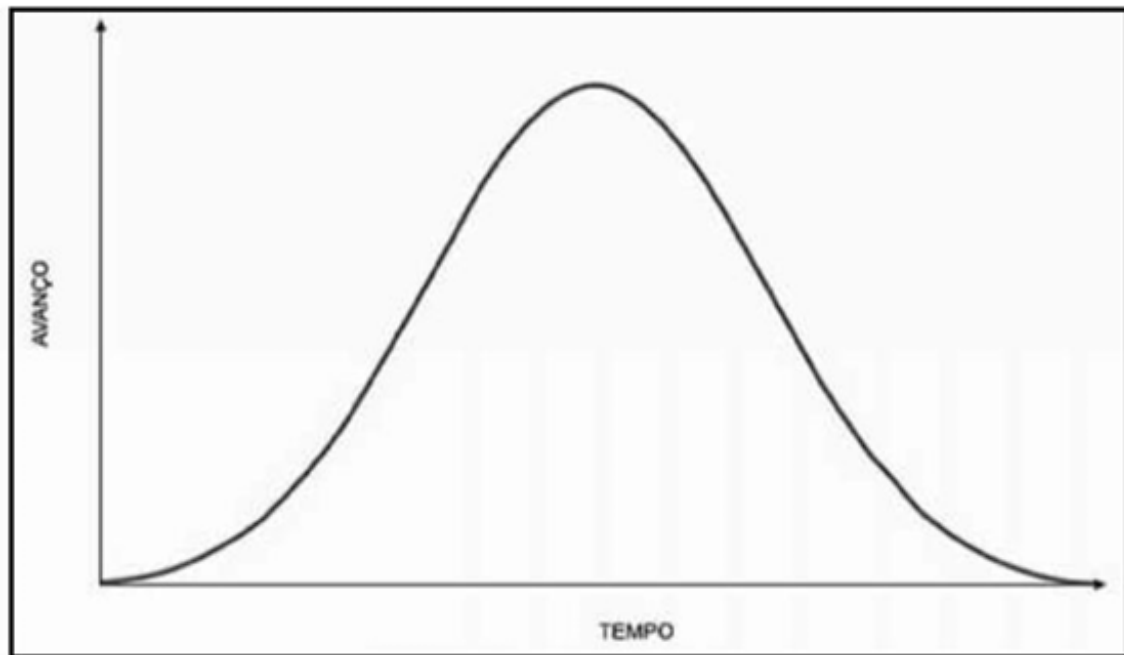
Ao aplicar a Curva ABC, o gestor da obra pode direcionar seus esforços de forma mais eficiente, focando nos itens da Classe A, que têm o maior potencial de gerar desvios significativos no orçamento. Essa análise é fundamental tanto na fase de planejamento quanto no acompanhamento da execução, permitindo otimizar a alocação de recursos e a gestão de suprimentos (PMI, 2017).

2.3.2 Curva S

A curva S é uma ferramenta gráfica de gestão de projetos que permite visualizar a evolução física ou a distribuição do orçamento de um projeto ao longo do tempo, comparando o planejado e o executado (Mattos, 2010).

Segundo Mattos (2010), o ritmo de um projeto típico é geralmente lento-rápido-lento, o que significa que a atividade tende a começar com um ritmo reduzido, acelerar em sua fase intermediária e novamente desacelerar na fase final. E que esse comportamento de nível de atividade se assemelha a uma distribuição normal, quando representado graficamente, resulta em uma curva com formato semelhante à curva de Gauss, ilustrado pela Figura 1.

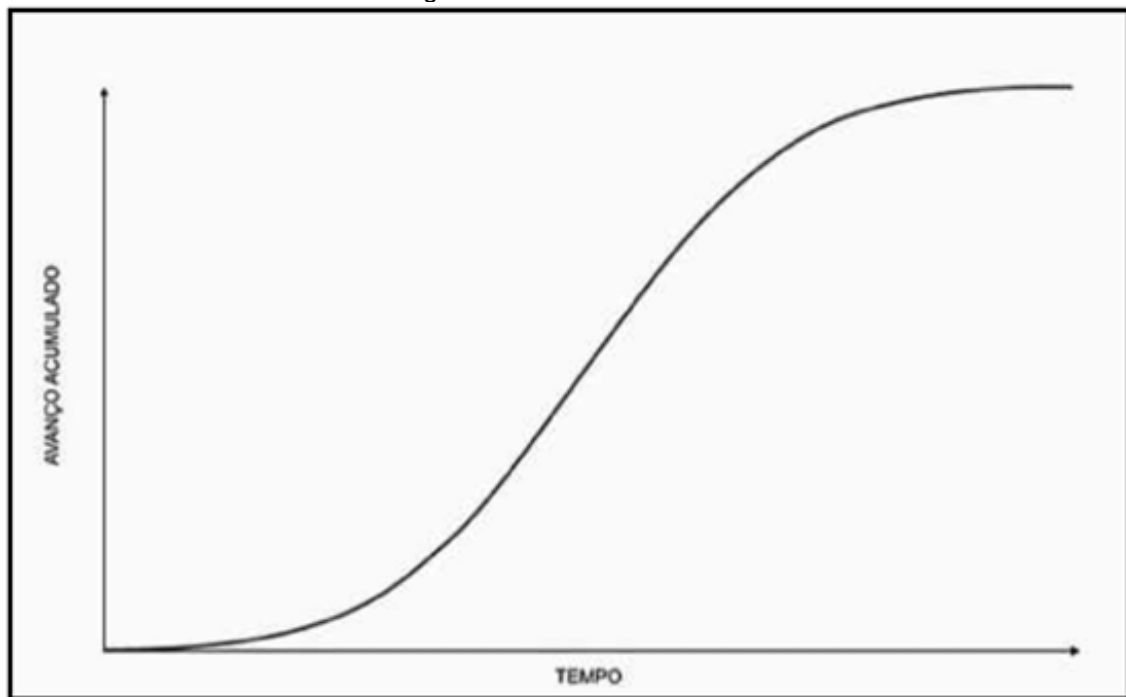
Figura 1 - Curva de Gauss genérica



Fonte: Mattos (2010).

Nesse contexto, Lara (1996, apud Mattos, 2010) define a curva S como “uma curva totalizadora, acumulada, da distribuição percentual, parcial, relativa à alocação de determinado fator de produção ao longo do tempo”. De acordo com o PMBOK (PMI, 2017), a curva S é um gráfico, tendo frequentemente formato de S, conforme Figura 2, que mostra de forma visual se a curva da situação real está acima, abaixo ou sobreposta a situação planejada.

Figura 2 - Curva S Genérica



Fonte: Mattos (2010).

De modo geral, em projetos grandes de infraestrutura, frequentemente longos e compostos por uma grande variedade de atividades, por vezes é preciso que o planejamento disponha de ferramentas que permitam o acompanhamento com precisão do avanço físico e financeiro da obra. Nesse contexto, sabe-se que pode ser difícil se medir diretamente esse progresso usando indicadores distintos, como quantidade de concreto, aço ou pavimentação.

Portanto, é necessário procurar parâmetros comuns de comparação, como custo ou trabalho, que podem ser uniformemente acumulados ao longo do tempo. Nesse cenário, a curva S se apresenta como uma ferramenta fundamental, pois permite visualizar e comparar o avanço planejado e o executado de maneira integrada e clara (Mattos, 2010). O Guia PMBOK (PMI, 2017, p. 264) também usa a curva S como uma forma de visualizar a linha de base dos custos ao longo do tempo.

2.3.3 Método do valor agregado

O Método do Valor Agregado (MVA) é uma metodologia de análise de desempenho que compara a linha de base de medição do desempenho com os dados reais de custo e cronograma do projeto (PMI, 2017).

Trata-se de uma técnica essencial para integrar o escopo, o cronograma e o orçamento, permitindo avaliar com maior precisão a evolução física e financeira de um empreendimento ao longo do tempo (PMI, 2017). De acordo com Souza (2023), a curva S, frequentemente utilizada em conjunto com o MVA, oferece uma representação visual do progresso do projeto, evidenciando discrepâncias entre o planejado e o realizado. Por isso, compreender os fundamentos do MVA é fundamental para a aplicação eficaz da curva S, contribuindo diretamente para um planejamento e controle de obras mais eficientes.

Mattos (2010, p. 354) introduz o MVA como uma forma de superar a análise simplista que compara apenas custos previstos com custos reais, a qual pode levar a conclusões equivocadas sobre o desempenho do projeto. O autor enfatiza que, para uma avaliação correta, é crucial considerar o que foi efetivamente construído com o dinheiro gasto. Segundo PMI (2017) a técnica consiste em três variáveis principais para cada pacote de trabalho ou conta de controle:

- a) Valor Previsto (VP): é o orçamento autorizado para o trabalho agendado. Mattos (2010, p. 354) define o VP como "o custo que deveria ter sido incorrido no período de aferição" e "corresponde ao custo orçado do trabalho agendado (ou planejado)". É crucial entender que o VP "não tem nada a ver com o que foi fisicamente realizado", mas sim com o que "a equipe do projeto deveria perseguir" conforme o cronograma e orçamento base. Utilizando o exemplo de uma ferrovia com 10 km de extensão, onde o planejamento prevê a construção de 1 km por mês a um custo orçado de R\$100.000 por km, após 3 meses, o VP seria de R\$300.000. A soma do valor planejado ao longo de todo o projeto constitui a Linha de Base de Medição de Desempenho e o total do VP equivale ao Orçamento no Término (ONT);
- b) Valor Agregado (VA): corresponde ao valor do trabalho realmente executado, expresso em termos do orçamento autorizado. Mattos (2010, p. 355) define o VA como "o custo orçado do trabalho realizado", ou seja, "quanto deveria ter custado o que foi executado". O autor ressalta que o VA "refere-se ao custo orçado e não se relaciona com o custo real". No exemplo da ferrovia, se após 3 meses foram construídos

apenas 2 km, o VA seria de R\$200.000 (2 km x R\$100.000/km). O VA reflete o progresso físico do projeto vinculado ao escopo autorizado e é uma métrica fundamental para determinar o percentual de conclusão e para avaliar tendências de desempenho. Um ponto crucial destacado por Mattos (2010, p. 355) é a forma de medir o avanço de uma atividade para calcular o VA, que pode ser por unidades físicas, por exemplo, m² de alvenaria, rateio percentual, marcos ponderados, onde diferentes etapas de uma atividade recebem pesos distintos, ou por data, nível de esforço para atividades contínuas;

- c) Custo Real (CR): refere-se ao custo efetivamente incorrido para realizar o trabalho medido pelo VA. Mattos (2010, p. 356) o define como "o custo real do trabalho realizado", representando "quanto custou o que foi executado". Este custo "refere-se à realidade física e não se relaciona com o planejamento prévio da obra", devendo estar alinhado com o que foi considerado no orçamento planejado e no valor agregado, podendo incluir custos diretos e/ou indiretos. No exemplo da ferrovia, se os 2 km construídos custaram R\$240.000, este é o CR.

A correta apuração e o acompanhamento dessas três variáveis (VP, VA e CR) são a base para o cálculo dos indicadores de desvios, permitindo que o gestor do projeto tenha uma visão clara se a obra está adiantada ou atrasada, abaixo ou acima do custo, e possa tomar decisões informadas para corrigir desvios e garantir a execução eficiente do empreendimento. A integração desses conceitos é vital para uma gestão de projetos proativa e eficaz (Mattos, 2010; PMI, 2017).

2.3.4 Indicadores e análise de desvios

Indicadores são ferramentas que auxiliam no acompanhamento da eficiência da execução de projetos. São utilizados para indicar o desempenho de aspectos fundamentais da obra, como custo, prazo, qualidade e segurança. O uso de indicadores é essencial para controlar a execução contratual e garantir que os recursos financeiros, humanos e materiais sejam utilizados de forma eficiente. No contexto do Método do Valor Agregado (MVA), diversos indicadores são calculados

para analisar desvios e prever o desempenho futuro do projeto (Mattos, 2010; PMI, 2017).

Segundo o PMI (2017), os principais indicadores de desempenho derivados do MVA são:

- **Variação de Custo (VC):** mede o desempenho do custo em um projeto. É a diferença entre o Valor Agregado (VA) e o Custo Real (CR). Mattos (2010, p. 356) define a VC como o desvio "entre por quanto o trabalho foi orçado e por quanto ele foi realizado", ou seja, "a diferença entre quanto deveria ter custado aquilo que foi executado e quanto realmente custou". Onde $VC = VA - CR$, um VC positivo indica que o projeto está abaixo do orçamento, gastou-se menos do que o previsto para o trabalho realizado, o que pode ser resultado de boa negociação de preços ou controle de gastos eficiente. Já um VC negativo, indica que está acima do orçamento, podendo ser causado por baixa produtividade ou contratempos que encareceram o serviço;
- **Variação de Prazo (VPr):** mede o desempenho do cronograma em termos monetários. É a diferença entre o Valor Agregado (VA) e o Valor Planejado (VP). Mattos (2010, p. 358) a descreve como "o desvio entre quanto trabalho foi produzido até a data e quanto deveria ter sido produzido de acordo com o planejado". Onde $VPr = VA - VP$, um VPr positivo indica que o projeto está adiantado em relação ao cronograma, realizou-se mais trabalho do que o planejado para o período. Um VPr negativo indica que está atrasado, ou seja, realizou-se menos trabalho;
- **Índice de Desempenho de Custo (IDC):** mede a eficiência do custo dos recursos orçados, expressa como a razão entre o valor agregado e o custo real. Segundo Mattos (2010, p. 359), o IDC "mostra qual percentual do custo real o valor agregado representa, isto é, a que taxa o projeto tem conseguido converter o CR em VA". Onde $IDC = VA / CR$, um IDC maior que 1,0 indica um desempenho de custo favorável, para cada unidade monetária gasta, agregou-se mais que uma unidade de valor. Um IDC menor que 1,0 indica um desempenho desfavorável, para cada unidade monetária gasta, agregou-se menos que uma unidade de valor;

- Índice de Desempenho de Prazo (IDP): mede a eficiência com que o trabalho está sendo realizado em relação ao cronograma, expresso como a razão entre o valor agregado e o valor planejado. Conforme Mattos (2010, p. 360), o IDP "mostra qual percentual do valor previsto o valor agregado representa, isto é, a que taxa o projeto vem conseguindo converter o VP em VA". Onde, $IDP = VA/VP$, um IDP maior que 1,0 indica um desempenho de prazo favorável, o projeto está progredindo mais rápido que o planejado. Um IDP menor que 1,0 indica um desempenho desfavorável, ou seja, o projeto está progredindo mais lentamente que o planejado.

A análise de desvios não se limita ao cálculo desses indicadores. Ela envolve a investigação das causas raízes das variações identificadas. Por exemplo, um IDC menor que 1,0 (custo acima do orçado) pode ser devido a aumento no preço de insumos, baixa produtividade da mão de obra, necessidade de retrabalho, ou uso ineficiente de equipamentos. Similarmente, um IDP menor que 1,0 (atraso no cronograma) pode ser causado por problemas logísticos, falta de recursos, condições climáticas desfavoráveis, ou interdependências não previstas entre atividades.

Mattos (2010) enfatiza a importância de não apenas calcular os índices, mas de interpretá-los corretamente para tomar decisões gerenciais. Por exemplo, um VC positivo (abaixo do custo) e um VPr positivo (adiantado) é o cenário ideal. Contudo, um VC positivo com VPr negativo (abaixo do custo, mas atrasado) pode indicar que a economia está sendo feita à custa do cronograma, o que pode não ser sustentável ou desejável. O autor sugere que, ao se identificar um desempenho inadequado, devem-se adotar providências para prevenir perdas futuras e corrigir o ritmo. O Guia PMBOK (PMI, 2017, p. 262) também salienta que a análise de variação é usada para entender a causa e o grau da variação em relação à linha de base original e decidir se uma ação corretiva ou preventiva é necessária.

A análise sistemática desses indicadores ao longo do ciclo de vida do projeto permite aos gestores identificar tendências, prever o desempenho futuro com maior acurácia, e implementar ações corretivas ou preventivas de forma proativa.

2.4 CAUSAS COMUNS DE DESVIOS DE CUSTO EM OBRAS RODOVIÁRIAS

Desvios entre o custo orçado e o custo real são frequentes em projetos de construção, especialmente em obras rodoviárias de grande complexidade e longa duração. Diversos fatores podem contribuir para essas variações, impactando negativamente o projeto. Mattos (2006, p. 24) reconhece que, na orçamentação, alguns parâmetros não podem ser determinados com exatidão, como é o caso de chuvas e condições do solo, o que conseqüentemente, introduz um grau de incerteza nos custos. O Guia PMBOK (PMI, 2017) aborda, em sua seção 11, a gestão de riscos, enfatizando a importância da identificação e o tratamento das causas de desvios que impactam o projeto ao longo de sua vida.

2.4.1 Condições climáticas adversas

As condições climáticas exercem uma influência significativa e muitas vezes imprevisível na execução de obras rodoviárias. Chuvas intensas, períodos prolongados de estiagem, ventos fortes, temperaturas extremas e outros fenômenos climáticos adversos podem ocasionar interrupções nos trabalhos, danos aos serviços já executados, dificuldades de acesso ao canteiro e problemas com a logística de materiais e equipamentos. Essas interrupções e a necessidade de retrabalho, tendem a gerar custos adicionais que, em muitos casos, não estão contemplados no orçamento original.

Dias (2004, p. 29), argumenta que já na fase de planejamento da proposta, mais especificamente na análise das condicionantes e visita técnica, enfatiza a importância de se levantar informações sobre as "condições climáticas, principalmente, épocas de chuvas, da região", reconhecendo seu impacto potencial. Embora o planejamento deva considerar as médias históricas climáticas da região e incorporar contingências, eventos climáticos extremos ou períodos atipicamente severos podem superar as previsões e as reservas de contingência, impactando severamente os custos do projeto.

Na região da Grande Florianópolis, em Santa Catarina, o clima é classificado como subtropical úmido, caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos amenos. A temperatura média anual gira em torno de 21 °C, com máximas médias

variando de 28 a 33 °C nos meses mais quentes e mínimas entre 7,5 e 12 °C nos meses mais frios (Climatempo, 2024; INMET, 2025).

A precipitação anual média é de cerca de 1.500 mm, distribuída de forma relativamente homogênea ao longo do ano. Os meses com maior volume de chuvas são janeiro e fevereiro, com médias mensais de 193 mm e 170 mm, respectivamente, enquanto os meses de julho e agosto, tradicionalmente mais secos, ainda registram volumes expressivos, com 86 mm e 88 mm, respectivamente (Climatempo, 2024).

Mesmo com planejamento baseado em médias históricas, eventos climáticos extremos ou atipicamente severos podem ultrapassar as previsões e as reservas de contingência. Segundo o INMET (2025), em março de 2025, Florianópolis registrou um déficit de 65% na precipitação em relação à média histórica, totalizando apenas 62,8 mm de chuva no mês, uma situação que pode impactar negativamente atividades como a compactação de solos ou a estabilização de taludes.

Portanto, é fundamental que o planejamento e a execução de obras rodoviárias considerem não apenas os dados históricos, mas também a possibilidade de variações extremas e a adoção de estratégias de mitigação de riscos climáticos.

2.4.2 Aditivos contratuais

Aditivos contratuais são instrumentos formais utilizados para alterar cláusulas do contrato original, podendo modificar escopo, prazo ou custo da obra. Em empreendimentos de infraestrutura rodoviária, esses aditivos são frequentes e constituem uma das principais fontes de desvios de custo (Mattos, 2006; TCU, 2024). Segundo Mattos (2006, p. 278), o aditamento contratual, previsto na legislação brasileira de licitações, é um recurso legal necessário à gestão contratual, mas seu uso excessivo ou mal fundamentado pode comprometer o equilíbrio econômico-financeiro do contrato.

As causas dos aditivos geralmente estão relacionadas a modificações no escopo solicitadas pelo contratante; à detecção de erros, omissões ou inconsistências nos projetos básicos ou executivos durante a fase de execução; à ocorrência de condições geotécnicas ou geológicas imprevistas; ou ainda à necessidade de execução de serviços não contemplados originalmente. O PMBOK (PMI, 2017) recomenda que todas as solicitações de mudança sejam analisadas quanto à sua viabilidade técnica e financeira antes de serem incorporadas ao contrato.

Cada aditivo contratual tende a implicar custos adicionais, conforme destaca o DNIT (2017), a prorrogação dos prazos contratuais tem impacto direto nos custos de supervisão, fiscalização e mobilização, e pode comprometer o planejamento global de desembolso do empreendimento.

Além dos impactos diretos no orçamento, a gestão inadequada dos aditivos pode levar à elevação descontrolada dos custos e à geração de disputas contratuais. Mattos (2006) alerta que a falta de clareza no escopo inicial, a ausência de mecanismos transparentes de negociação de pleitos e a inexistência de critérios técnicos objetivos para avaliação de alterações são fatores que aumentam o risco de conflitos e desequilíbrios contratuais. Por isso, é fundamental que o processo de gestão de mudanças envolva análise técnica detalhada, estimativa de custos baseada em composições atualizadas, avaliação dos impactos no cronograma e registro formal da decisão administrativa.

Em obras de infraestrutura rodoviária sob concessão, o controle de aditivos ganha ainda mais relevância, uma vez que o contrato entre a concessionária e o poder concedente já possui cláusulas de performance e matriz de riscos que limitam a admissibilidade de certos aditamentos, segundo o TCU (2024). Nesses casos, tanto a concessionária quanto a construtora devem manter uma estrutura gerencial capaz de documentar justificativas técnicas e econômicas, subsidiando tecnicamente os pleitos e assegurando o equilíbrio do contrato ao longo de sua vigência.

2.4.3 Improdutividade

A improdutividade no canteiro de obras, caracterizada pela execução de atividades com rendimento inferior ao planejado, é uma das causas mais recorrentes de desvios de custo em obras infraestrutura, especialmente em obras rodoviárias. Essa perda de desempenho impacta diretamente as composições de custo previstas em orçamento, gerando aumentos expressivos nos custos diretos de mão de obra e equipamentos por unidade de serviço executado (Mattos, 2010).

Segundo Mattos (2006, p. 70), o índice de produtividade é um dos componentes mais sensíveis das composições unitárias e sua variação afeta diretamente o resultado econômico da obra. De forma semelhante, Dias (2004) destaca que a produtividade da mão de obra é uma variável regional que precisa ser cuidadosamente analisada na etapa de orçamento, pois pequenas variações podem

representar diferenças significativas no custo total da obra. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2017) também reconhece que baixos índices de produtividade são frequentemente associados à má gestão de recursos humanos, deficiências logísticas e à ausência de planejamento integrado entre os agentes da obra.

Para uma análise mais aprofundada da eficiência, Souza (2006) propõe uma distinção fundamental entre o tempo em que os operários efetivamente agregam valor ao serviço (trabalho produtivo) e os tempos gastos em atividades auxiliares ou que são totalmente perdidos. Exemplos de tempo não produtivo incluem esperas por materiais, ociosidade por falta de frente de serviço ou recebimento de instruções.

A improdutividade, portanto, manifesta-se pelo excesso de tempo dedicado a atividades que não agregam valor direto ao produto final. Conforme Souza (2006), a chave para a melhoria da eficiência não é fazer o operário trabalhar mais rápido, mas sim reduzir essas atividades, otimizando o fluxo de produção para que a maior parte da jornada seja dedicada a tarefas efetivamente produtivas. Diversos fatores podem contribuir para a baixa produtividade:

- Planejamento e programação deficientes: a ausência de detalhamento nas programações de curto prazo, falhas no sequenciamento das atividades e na coordenação entre frentes de serviço geram ociosidade de equipes e interrupções no fluxo de produção. Mattos (2010, p. 21) enfatiza que deficiências no planejamento e no controle da produção estão entre as principais causas da baixa produtividade no setor da construção;
- Gestão inadequada da mão de obra: o desempenho das equipes pode ser comprometido por baixa qualificação, falta de treinamento, desmotivação, alta rotatividade e falhas de supervisão. Dias (2004) destaca que a produtividade da mão de obra é uma variável crítica e regionalizada, diretamente influenciada pela experiência da equipe, pelo estilo de liderança e pelas condições locais;
- Problemas logísticos com materiais e equipamentos: atrasos na entrega de insumos, ausência de materiais no ponto de aplicação, uso de equipamentos inadequados ou com baixa disponibilidade, e falhas de manutenção impactam

o ritmo da produção. Segundo Mattos (2010), a logística de suprimentos é fator estratégico para garantir fluidez e ritmo adequado na execução dos serviços;

- Condições de trabalho inadequadas: ambientes desorganizados, falta de sinalização, riscos à segurança, iluminação precária e ausência de condições ergonômicas contribuem para a redução do ritmo de trabalho, além de aumentar a taxa de erros e acidentes, o que reduz ainda mais a produtividade da equipe (Dias, 2004);
- Retrabalho: a necessidade de refazer serviços por falhas de execução, não conformidades com as especificações do projeto ou problemas de qualidade leva à duplicidade de esforços e ao desperdício de materiais e tempo. Conforme Dias (2004), o retrabalho tem impacto direto e cumulativo nos custos da obra, e tende a se intensificar em projetos mal coordenados ou sem inspeção técnica contínua;

Quando a produtividade real fica consistentemente abaixo daquela adotada nas composições orçamentárias, há um aumento automático no custo da mão de obra e dos equipamentos por unidade de serviço. Isso compromete o equilíbrio econômico do empreendimento e pode exigir realocação de recursos, renegociação de contratos com subempreiteiras e até a revisão dos cronogramas físico-financeiros (Mattos, 2006).

A adoção de medidas preventivas, como capacitação técnica, planejamento detalhado de produção, cronogramas realistas, acompanhamento sistemático de produtividade e aplicação de indicadores de desempenho, é fundamental para mitigar os impactos da improdutividade (Mattos, 2010). Essa abordagem está alinhada com o que é defendido por Souza (2006), de que é impossível gerenciar a produtividade sem medi-la, o que reforça a necessidade de um controle rigoroso dos índices de desempenho como ferramenta essencial para a gestão de custos e prazos na construção civil.

2.4.4 Erros de projetos

Falhas, omissões ou inconsistências nos projetos de engenharia são uma das principais fontes de problemas, retrabalho, atrasos e, conseqüentemente, desvios de custo na execução de obras rodoviárias. O projeto possui um papel estratégico na viabilização do empreendimento e um bom desempenho nesta fase é crucial para o controle de custos e atendimento às necessidades do cliente (Oliveira; Melhado, 2006).

De acordo com Mattos (2006), o projeto executivo deve conter o maior nível possível de detalhamento técnico, prevendo todas as condições operacionais da obra e reduzindo ao mínimo as incertezas. O autor destaca que o tempo investido na elaboração de bons projetos resulta em economia significativa durante a execução, ao evitar intervenções emergenciais e aditivos contratuais. Por outro lado, Dias (2004, p. 17) é enfático ao afirmar que "o engenheiro só poderá elaborar um orçamento responsável e justo caso este seja baseado em um projeto executivo completo", e que um projeto básico, por sua natureza menos detalhada, pode induzir a erros de estimativa da ordem de 20 a 30% em relação ao projeto executivo.

Esses erros podem se manifestar de diversas formas, sendo que a gestão inadequada do processo de projeto é uma causa raiz para muitas delas (Oliveira; Melhado, 2006). As mais comuns são:

- Informações incompletas ou insuficientes: falta de detalhamento em desenhos, e omissão de informações cruciais para a execução dos serviços, muitas vezes originadas de um programa de necessidades mal definido na fase inicial do projeto (Oliveira; Melhado, 2006);
- Inconsistências entre projetos: incompatibilidade entre diferentes disciplinas de projeto que geram conflitos e a necessidade de soluções emergenciais no canteiro, evidenciando falhas na coordenação dos projetos (Oliveira; Melhado, 2006).;
- Soluções técnicas inadequadas ou inviáveis: adoção de métodos construtivos ou materiais que se mostram impraticáveis ou excessivamente onerosos nas condições reais da obra (Mattos, 2010);

- Não consideração de condições locais específicas: falha em incorporar adequadamente ao projeto as características geotécnicas, topográficas, hidrológicas ou ambientais do local da obra, levando a surpresas e necessidades de adaptação durante a execução. Segundo Mattos (2006, p. 25), é importante verificar as condições locais e de se realizar visita técnica.

A identificação tardia desses erros, geralmente durante a fase de construção, implica em custos de correção significativamente mais altos do que se as falhas tivessem sido identificadas e corrigidas ainda na fase de projeto. O custo de uma modificação é frequentemente maior na fase de execução do que na fase de concepção, o que reforça a importância de um investimento adequado em planejamento e detalhamento (Oliveira; Melhado, 2006). Esses custos adicionais podem incluir demolição e reconstrução de partes da obra, aquisição de novos materiais, mobilização de recursos extras, pagamento de horas extras para tentar recuperar atrasos, e custos associados a pleitos contratuais por parte da construtora.

3 MÉTODO

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, estruturado a partir de um estudo de caso. O objeto da análise é avaliar a execução do Trecho Sul da obra rodoviária, sob responsabilidade de uma construtora contratada pela concessionária responsável. A metodologia adotada visa investigar os possíveis desvios entre o custo planejado e o custo real de execução da obra, considerando os fatores técnicos, contratuais e operacionais envolvidos.

Para garantir a replicabilidade do trabalho, a pesquisa foi organizada em quatro etapas sequenciais, conforme detalhado a seguir.

3.1 ETAPA 1 - LEVANTAMENTO DOS DADOS

A primeira etapa consistiu na coleta da documentação do projeto, fornecida pela construtora responsável pela execução do trecho. Esta fase foi fundamental para construir a linha de base do planejamento e obter os registros da execução. Os seguintes documentos foram utilizados:

- a) Planilha orçamentária contratual: documento que estabelece a linha de base dos custos, detalhando todos os serviços, suas quantidades, custos unitários e o custo total previsto (Valor Planejado - VP);
- b) Cronograma físico-financeiro: ferramenta de planejamento que projeta a distribuição dos custos ao longo do tempo, servindo como referência para a análise de avanço e prazo;
- c) Histograma de mão de obra e equipamentos: gráficos que representam a alocação planejada de recursos humanos e de equipamentos ao longo do tempo;
- d) Medições mensais de avanço: relatórios que documentam os serviços executados e os valores correspondentes em cada período, servindo de base para o cálculo do Custo Real (CR) e do Valor Agregado (VA);

- e) Aditivos contratuais: documentação de todas as alterações de escopo, prazo e custo que ocorreram durante a obra;
- f) Contratos de subcontratação: contratos firmados com terceiros para a execução de serviços específicos;
- g) Dados pluviométricos: registros diários de precipitação na região da obra, obtidos do pluviômetro instalado no local, para correlacionar o impacto das condições climáticas com a produtividade.

Os dados foram extraídos e organizados em planilhas eletrônicas, consolidando as informações de planejamento e execução.

3.2 ETAPA 2 - ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO E PRAZO

Com os dados estruturados, a segunda etapa focou na apuração dos desvios. O objetivo foi quantificar a diferença entre o planejado e o realizado.

- a) Comparação do orçamento: o custo real de cada grupo de serviço, obtido a partir das medições finais e centros de custos, foi comparado com o custo planejado;
- b) Análise das Curvas S: a Curva S do avanço físico-financeiro planejado foi plotada em um gráfico juntamente com a Curva S do avanço real.

3.3 ETAPA 3 - ANÁLISE DE DESEMPENHO E IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS

Após quantificar os desvios, a terceira etapa buscou compreender suas origens, combinando a análise de desempenho com a investigação dos fatores.

- i. Aplicação do Método do Valor Agregado: para uma análise de desempenho integrada, foi utilizada a metodologia do Valor Agregado. Com base nos dados de Valor Planejado (VP), Custo Real (CR) e Valor Agregado (VA), foram calculados os seguintes indicadores:

- a. Variação de Custo ($VC = VA - CR$): indica se a obra está abaixo ou acima do orçamento;
- b. Variação de Prazo ($VPr = VA - VP$): indica se a obra está adiantada ou atrasada em relação ao cronograma;
- c. Índice de Desempenho de Custo ($IDC = VA / CR$): mede a eficiência do uso dos recursos financeiros;
- d. Índice de Desempenho de Prazo ($IDP = VA / VP$): mede a eficiência do avanço em relação ao tempo.

A análise da evolução desses indicadores ao longo do tempo permitiu identificar os momentos críticos do projeto e os problemas de custo e prazo.

- ii. Possíveis causas: com base nos resultados numéricos e na experiência prática do autor na obra, as possíveis causas dos desvios foram investigadas e categorizadas, da seguinte forma:
 - a. Fatores climáticos: os dados pluviométricos foram cruzados com os diários de obra e os relatórios de produtividade dos serviços de terraplenagem para quantificar o impacto de dias parados por chuva;
 - b. Produtividade: o histograma de mão de obra real foi comparado ao planejado para analisar se a mobilização de pessoal foi feita no ritmo adequado;
 - c. Aditivos e falhas de projeto: as justificativas técnicas dos aditivos contratuais foram analisadas para identificar se os desvios foram causados por alterações de escopo decorrentes de omissões ou erros no projeto original;

- d. Desempenho de subcontratados: as medições e cronogramas dos principais subcontratados foram confrontados com o cronograma para verificar se contribuíram para os atrasos ou sobrecustos.

3.4 ETAPA 4 - SÍNTESE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A etapa final consistiu na integração de todas as análises anteriores. Nesta fase, os resultados quantitativos foram relacionados às possíveis causas qualitativas identificadas.

4 ESTUDO DE CASO

Com o apoio dos conceitos apresentados ao longo da fundamentação teórica e aplicando a metodologia apresentada no capítulo anterior, este capítulo apresenta o estudo de caso da obra rodoviária aqui tratada. A análise será desenvolvida a partir de dados reais obtidos durante a execução de parte da obra.

4.1 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo deste trabalho é a execução de parte da rodovia, localizada no município de Palhoça, a Figura 3 apresenta o trecho final da obra, interseção com a BR-101.

Figura 3 - Rodovia – Interseção com a BR-101



Fonte: Construtora (2024).

Esses segmentos foram selecionados por representarem uma parcela significativa da execução física e financeira do empreendimento, além de corresponderem ao local onde o autor deste trabalho teve a oportunidade de atuar

profissionalmente, o que favoreceu o acesso a informações diretas e a observações práticas do processo construtivo.

O estudo foi conduzido a partir da perspectiva da construtora, permitindo uma análise detalhada de suas decisões técnicas, relação contratual com a concessionária e estratégias de controle de custos. Esse enfoque é fundamental para compreender como fatores internos e externos impactaram a execução do contrato e resultaram em desvios em relação ao orçamento inicial.

4.1.1 Caracterização da obra

A rodovia configura-se como um dos principais projetos de infraestrutura rodoviária da última década no Brasil, tendo como objetivo desviar o tráfego da BR-101 no perímetro urbano da Grande Florianópolis. Com cerca de 50 Km de extensão, o empreendimento contempla pistas duplas nos dois sentidos, quatro túneis duplos, seis interseções e dezenas de estruturas de engenharia, tornando-se um marco tanto pela sua dimensão quanto pela complexidade técnica envolvida (ANTT, 2024).

O presente estudo concentra-se nos Trechos Sul A2 e B, localizados no município de Palhoça, conforme Figura 4, com extensão de 11 Km, cuja execução foi contratada por meio de contrato, firmado em setembro de 2023 entre a concessionária e a construtora.

Figura 4 - Localização dos Trechos Sul A2 e B



Fonte: Autor, adaptado de Google Maps (2025).

Estes trechos incluem frentes de trabalho relevantes para a composição de custo da obra, envolvendo os seguintes serviços:

- Terraplenagem: atividades de escavação, transporte e compactação de solo e rocha, com execução de cortes e aterros, estabilização de taludes e conformação de plataformas rodoviárias. Foram também executadas camadas finais de terraplanagem (CFT), fundamentais para a preparação da estrutura do pavimento;
- Drenagem: instalação de sistemas para captação e escoamento das águas pluviais, contemplando valetas, bueiros celulares e tubulares, caixas de passagem, dissipadores e demais elementos hidráulicos, dimensionados com base em estudos hidrológicos e adaptados às condições topográficas e climáticas da região;
- Obras de Arte Especiais (OAEs): 12 estruturas compreendendo pontes, viadutos e passagens em desnível em concreto armado e protendido, empregando soluções como vigas pré-moldadas e caixão celular. Essas estruturas exigiram planejamento logístico rigoroso, controle de qualidade e compatibilização com demais frentes de serviço.

O contrato foi celebrado sob a modalidade de empreitada por preços unitários, prevendo um faturamento estimado de R\$279.557.678,04, com data-base em julho de 2023, para a execução integral do escopo contratual, com prazo de 11 meses a partir da emissão da ordem de serviço.

A medição e o pagamento dos serviços são realizados com base nas quantidades efetivamente executadas, conforme planilha de preços e critérios definidos pela concessionária. A modalidade adotada requer um acompanhamento rigoroso da execução, visto que os pagamentos estão diretamente atrelados à produtividade registrada em campo.

Por se tratar de uma contratação de continuidade, ou seja, firmada após a rescisão contratual com outra empreiteira que atuava anteriormente na obra, o contrato analisado apresentou desafios adicionais, como a necessidade de retomar frentes parcialmente executadas, adequar projetos à nova realidade de campo e compatibilizar cronogramas com intervenções já iniciadas.

4.1.2 Período de análise

O período de análise considerado neste estudo abrange desde a emissão da ordem de serviço para início da execução dos Trechos Sul A2 e B, em setembro de 2023, até a conclusão efetiva das atividades previstas no contrato, em novembro de 2024. Este intervalo contempla todas as etapas de planejamento, mobilização, execução física dos serviços e encerramento contratual.

Embora a obra tenha sido oficialmente inaugurada em 09 de agosto de 2024 com a liberação do tráfego, algumas atividades complementares seguiram em execução nos meses subsequentes. Essas atividades incluíram serviços de acabamento, ajustes finais, limpeza da pista, instalação de dispositivos de segurança e sinalização definitiva, além da elaboração e entrega da documentação técnica de encerramento contratual.

A escolha deste período mais amplo visa capturar com maior precisão a totalidade dos fatores que impactaram os custos e prazos da obra, incluindo os efeitos de eventuais reprogramações, interferências externas e adaptações técnicas exigidas durante a execução. Além disso, permite uma avaliação mais completa da performance físico-financeira do contrato, considerando tanto a fase de execução intensiva quanto o encerramento e os ajustes finais.

4.2 CUSTOS E CRONOGRAMA PREVISTOS

Nesta seção, são apresentados o custo orçado e o cronograma que serviram como linha de base para a execução dos serviços nos Trechos Sul A2 e B da rodovia. Estes documentos são a referência principal para a análise comparativa de custos e prazos que será desenvolvida nos capítulos subsequentes.

4.2.1 Custo previsto

O orçamento contratual não é apenas uma estimativa de custos, mas sim a linha de base de custos do projeto, um documento formalmente aprovado que serve como principal instrumento para o controle financeiro. Ele permite a gestão proativa de desvios, a análise de variações e a tomada de decisões estratégicas ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.

Foi aplicada a técnica da Curva ABC para identificar os itens de maior impacto financeiro. Essa metodologia permitiu direcionar a análise para os componentes que representam a maior parte do valor total, otimizando o esforço de controle. Os itens de serviço foram classificados em três categorias: Classe A (maior relevância), Classe B (relevância intermediária) e Classe C (menor relevância), conforme o impacto de seus custos no orçamento total. Os critérios utilizados para a classificação foram:

- Classe A: itens que representam aproximadamente 80% do valor total do orçamento, correspondendo a uma pequena parcela do número total de itens;
- Classe B: itens que respondem por cerca de 15% do valor total, em uma proporção intermediária de quantidade de itens;
- Classe C: itens que compõem os 5% restantes do valor total, sendo a maioria em número de itens.

4.2.1.1 Custos orçados para terraplenagem

Neste projeto, os volumes de movimentação de terra foram grandes, o que demandou um estudo geotécnico aprofundado e o planejamento de diversas atividades, incluindo escavação, aterro, melhoria de solo e a aplicação de geossintéticos, que garantem a estabilidade das estruturas em uma topografia desafiadora.

O Quadro 1 apresenta os serviços orçados para terraplenagem, organizados de forma decrescente, do maior custo para o menor custo total, com data-base em julho de 2023.

Quadro 1 - Orçamento para serviços de terraplenagem.

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Escavação de material de 3ª categoria a fogo	7.195.686,86	11,09	A
Construção de corpo de aterro em rachão travado, britagem e reaproveitamento de material	5.349.565,55	8,25	A
Fundação / reaterro com pedra rachão, britagem e reaproveitamento de material	3.737.640,35	5,76	A
Mobilização	3.662.016,95	5,65	A
Chumbadores de aço CA-50 Ø 25mm com perfuração em rocha alterada / sã	3.598.495,04	5,55	A
Raspagem do excesso de sobrecarga em solo de 1ª categoria	3.540.389,38	5,46	A
Escavação de material de 1ª e 2ª categoria	3.461.355,61	5,34	A
Alambrado guia para fauna, com portões	3.116.128,68	4,80	A
Compactação de aterro de sobrecarga em rachão, britagem e reaproveitamento de material	3.056.748,09	4,71	A
Escavação de solo mole	2.858.890,04	4,41	A
Raspagem do excesso de sobrecarga em rachão, britagem e reaproveitamento de material	2.722.192,02	4,20	A
Construção de corpo de aterro em rocha proveniente dos túneis e cortes	2.679.458,10	4,13	A
Rachão preenchido, britagem e reaproveitamento de material	2.215.525,90	3,42	A
Compactação de aterro a 100% do proctor normal	1.838.589,76	2,83	A
Escavação de material de 1ª e 2ª categoria	1.475.037,04	2,27	A
Passagem de fauna adaptada em bueiro	1.453.357,83	2,24	B
Hidrossemeadura	1.145.907,70	1,77	B
Gabião tipo colchão com esp.=17cm, com malha revestida em PVC	1.044.291,92	1,61	B
Concreto projetado Fck 30 MPa (Contenções)	761.439,50	1,17	B
Compactação de aterro de sobrecarga a 100% do proctor normal	761.396,89	1,17	B
Geodreno (Q _{mín} = 150m³/ano)	707.911,25	1,09	B
Aterro e compactação 90% P.N incluso fornecimento de solo	691.738,39	1,07	B
Gabião tipo colchão com esp.=23cm, com malha revestida em PVC	681.834,38	1,05	B
Construção de corpo de aterro em rachão travado	657.985,42	1,01	B
Dreno Raso - DR	506.718,82	0,78	B
Enrocamento de proteção com rachão não classificado, com britagem e reaproveitamento de material	439.797,29	0,68	B
Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 300kN/	393.925,60	0,61	B
Desmobilização	356.830,81	0,55	B
Demolição de muro	336.522,03	0,52	C
Cerca com 4 fios	334.615,87	0,52	C
Manta geotextil tecido com resistência biaxial (longitudinal e transversal) de 50kN/m	324.567,40	0,50	C
Aterro e compactação 90% P.N. incluso fornecimento de solo	293.437,74	0,45	C
Fragmentação, carga e transporte de material de 3ª categoria do corte do Km 225 até o local de aterro	288.900,00	0,45	C
Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 600kN/m	263.892,63	0,41	C
Construção de corpo de aterro em rachão, britagem e reaproveitamento de material	249.922,59	0,39	C
Limpeza do terreno com destocamento de árvore d=<0,15m	200.819,78	0,31	C
Dreno horizontal profundo (DHP) com tubo Ø 2"	186.729,02	0,29	C
Remoção de bueiro	164.915,30	0,25	C
Colchão drenante com material granular - permeabilidade mínima de 5,0E-03 cm/s	157.365,85	0,24	C
Corpo em Rachão Travado, britagem e reaproveitamento de material	149.685,64	0,23	C
Supressão Vegetal com destocamento de árvores d > 0,15m	136.757,77	0,21	C
Tela metálica tipo telcon Q-92	129.583,08	0,20	C
Raspagem/abertura caixa de pavimento de aterro de compensação em solo de 1ª categoria	119.918,39	0,18	C
Compactação de aterro de compensação	119.593,62	0,18	C
Compactação de aterro c/ solo local	118.208,75	0,18	C

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 200kN/m	115.602,99	0,18	C
Regularização do subleito	114.435,61	0,18	C
Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 800kN/m	113.260,55	0,17	C
Remoção de defesa metálica	109.212,43	0,17	C
Dreno horizontal curto com tubo Ø 2"	95.426,67	0,15	C
Remoção de guia e sarjeta	91.921,11	0,14	C
Limpeza do terreno com raspagem	84.694,85	0,13	C
Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 1200kN/m	64.430,72	0,10	C
Remoção de cerca	63.666,67	0,10	C
Compactação de aterro a 95% do proctor normal	55.832,16	0,09	C
Remoção de Portão	47.818,05	0,07	C
Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (P/ Solo melhorado com cal)	43.669,54	0,07	C
Alvenaria	38.736,08	0,06	C
Demolição de edificação em alvenaria	27.422,05	0,04	C
Remoção de barreira rígida de concreto	27.378,26	0,04	C
Demolição de estrutura de concreto armado	19.945,36	0,03	C
Compactação de aterro de sobrecarga a 95% do proctor normal	16.700,17	0,03	C
Compactação de aterro a 100% do proctor intermediário	12.029,47	0,02	C
Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 400kN/m	9.963,90	0,02	C
Regularização da superfície do terreno	8.319,39	0,01	C
Enchimento com solo local	6.240,65	0,01	C
Remoção de placa de sinalização vertical instalada no solo	2.566,72	0,00	C
Remoção de placa de sinalização vertical aérea	2.025,72	0,00	C
Demolição de estrutura de concreto simples	1.863,32	0,00	C
Remoção de alambrado	1.014,16	0,00	C
Remoção de pórtico	741,33	0,00	C
Manta geotextil tecido com resistência uniaxial (longitudinal) de 50kN/m	16,04	0,00	C
Total	64.861.224,60	100	

Fonte: Construtora (2023).

Nos serviços da Classe A, a "Escavação de material de 3ª categoria a fogo" é um exemplo crítico, pois, além de possuir um custo unitário elevado devido à complexidade da operação (uso de explosivos), sua grande quantidade no projeto gera grande impacto financeiro. Da mesma forma, a "Construção de corpo de aterro em rachão" e os "Chumbadores de aço CA-50" também se enquadram nesta categoria, refletindo a necessidade de estabilização de taludes e a execução de aterros em áreas de solo mole, uma característica da região da Grande Florianópolis.

Os itens da Classe B, como o "Dreno Raso - DR" e a "Compactação de aterro de sobrecarga", embora tenham um impacto financeiro menor, são de grande importância técnica e não podem ser negligenciados. O controle sobre sua execução é importante para a qualidade e durabilidade da obra. Por fim, os itens da Classe C incluem serviços de menor custo total, como "Limpeza do terreno com destocamento de árvore" e "Remoção de cerca", que, apesar de serem muitos em quantidade, representam uma parcela reduzida do orçamento do grupo de serviços. A gestão desses itens pode ser simplificada, sem comprometer a atenção dedicada aos itens mais críticos.

4.2.1.2 Custos orçados para drenagem

Sabe-se da importância do sistema de drenagem para a durabilidade e segurança de uma infraestrutura rodoviária. O orçamento de drenagem abrange obras profundas (galerias e bueiros) e superficiais (sarjetas, valetas e dissipadores de energia), visando o controle do escoamento das águas pluviais.

O Quadro 2 apresenta os serviços orçados para a execução do sistema de drenagem do projeto, com data-base em julho de 2023.

Quadro 2 - Orçamento para serviços de drenagem.

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,80 m	1.880.344,16	6,42	A
Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4	1.667.335,56	5,69	A
Canaleta Retangular tipo DR-5C	1.556.946,50	5,32	A
Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4")	1.550.523,86	5,29	A
Galeria tripla 2,00 x 2,00 - alt. 2,51 m a 5,00 m	1.213.020,72	4,14	A
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01	1.170.741,82	4,00	A
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,50 m	1.132.332,11	3,87	A
Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,50 m	1.071.141,28	3,66	A
Galeria simples 2,00 x 2,00 - alt. 2,51 m a 5,00 m	1.022.067,23	3,49	A
Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3	862.679,69	2,95	A
Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=12,06 h=1,960 para b=3,00 h=1,960	733.463,50	2,50	A
Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: B=8,00 H=1,94. TAL. H=1,50 V=1,00	675.597,62	2,31	A
Boca para galeria dupla BDCC 2,00 x 2,00 - normal	628.088,24	2,14	A
Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: B=9,00 H=1,94. TAL. H=1,50 V=1,00	613.562,08	2,09	A
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=7,00 H=VAR. i=0,0015m/m TAL. H=1,50 V=1,00	530.209,42	1,81	A
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=10,00 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00	449.340,63	1,53	A
Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,20 m	412.320,72	1,41	A
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de concreto - Ø 0,80 m	399.845,88	1,37	A
Canaleta Retangular - CR-01	377.920,00	1,29	A
Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,50 m	356.026,80	1,22	A
Sarjeta de borda de aterro SBA	345.204,08	1,18	A
Caixa coletora tipo CCS 14 com h= 3,01 a 3,50 m	332.018,89	1,13	A
Descida d'água tipo rápido DAR 02	320.005,73	1,09	A
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,00 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00	310.328,22	1,06	A
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,20 m	303.268,04	1,04	A
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=3,50 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00	284.542,75	0,97	A
Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 0,80 m	266.178,99	0,91	A
Dissipador de energia tipo DEB 07	262.047,66	0,89	A
Galeria dupla 3,00 x 3,00 - alt. Até 2,5 m	249.589,00	0,85	A
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=10,00 H=VAR. i=0,0035m/m TAL. H=1,50 V=1,00	233.232,31	0,80	A
Bueiro simples tubular de concreto PA4 com berço de concreto - Ø 0,80 m	226.374,56	0,77	A
Boca para galeria dupla BDCC 2,50 x 2,50 - normal	217.328,10	0,74	A
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,00 m	214.439,50	0,73	A
Caixa coletora tipo CX-6B com h= 2,01 a 2,50	210.467,74	0,72	A
Canal trapezoidal revestido em Pedra Argamassada: B=11,00/var H=VAR. i=0,0030m/m TAL. H=1,50 V=1,00	209.685,62	0,72	A
Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 4	201.437,45	0,69	A
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=3,00 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00	196.280,93	0,67	A
Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=12,00 h=2,496 para b=9,00 h=2,496	191.672,09	0,65	A
Descida d'água em corte tipo escada DR 13A	169.360,14	0,58	A
Boca de bueiro duplo tipo normal para Ø 1,50 m	166.780,02	0,57	A
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,60 m	163.575,50	0,56	A
Caixa coletora tipo CCS 18 com h= 2,01 a 2,50 m	163.055,58	0,56	B
Galeria dupla 3,00 x 3,00 - alt. 2,51 m a 5,00 m	160.760,12	0,55	B

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,00 m	160.315,90	0,55	B
Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,20 m	153.057,76	0,52	B
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=3,00 H=VAR. i=0,0025m/m TAL. H=1,50 V=1,00	151.153,36	0,52	B
Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: b=6,00m; h=2,27 ; i=0.0030m/m; Taludes =1,5:1,0(H:V)	144.222,51	0,49	B
Bueiro duplo tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,00 m	137.271,02	0,47	B
Caixa coletora tipo CCS 10 com h= 2,51 a 3,00 m	133.473,44	0,46	B
Caixa coletora tipo CCS 11 com h= 2,51 a 3,00 m	129.938,80	0,44	B
Bacia de captação com pedra arrumada e rejuntada DR-16	129.443,45	0,44	B
Descida d'água tipo rápido DAR 03	125.788,47	0,43	B
Descida d'água em corte em concreto armado DR 13 (tipo escada)	125.714,16	0,43	B
Sarjeta de canteiro central revestida em concreto SCC 01	121.651,72	0,42	B
Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,00 m	119.747,06	0,41	B
Galeria simples 2,00 x 2,00 - alt. até 2,5 m	117.648,61	0,40	B
Caixa coletora tipo CCS 06 com h= 2,01 a 2,50 m	114.533,90	0,39	B
Canaleta Retangular - CRC	112.868,83	0,39	B
Canal retangular de concreto armado tipo R2Q	108.309,45	0,37	B
Dissipador de energia tipo DEB 01	106.837,86	0,36	B
Dissipador de energia tipo DEB 04	102.892,82	0,35	B
Dissipador de energia tipo DEB 10	96.503,98	0,33	B
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: b= 2,00; hmin=0,85; i=0.50%; Tal 1.50:1.00(H:V)	95.726,54	0,33	B
Boca para galeria dupla BDCC 1,50 x 1,50 - normal	95.681,76	0,33	B
Boca para galeria tripla BTCC 2,00 x 2,00 - normal	95.318,29	0,33	B
Descida d'água em corte em concreto armado DR 13C (tipo escada)	94.100,81	0,32	B
Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 3	90.072,35	0,31	B
Dissipador de energia tipo DEB 05	88.194,15	0,30	B
Gárgula dupla	87.220,20	0,30	B
Proteção do Talude com Enrocamento com Pedra Arrumada	86.724,36	0,30	B
Descida d'água em aterro em concreto armado DR-12 (tipo escada)	84.340,62	0,29	B
Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=12,06 h=1,960 para b=6,00 h=1,960	80.273,31	0,27	B
Dissipador de energia tipo DEB 06	79.484,13	0,27	B
Descida d'água de corte em escada especial (tal.3:1)	78.184,13	0,27	B
Galeria dupla 1,50 x 1,50 - alt. até 2,5 m	74.590,17	0,25	B
Boca para galeria simples BSCT 2,00 x 2,00 - normal	71.761,32	0,25	B
Bueiro simples tubular de concreto PA1 com berço de concreto - Ø 1,00 m	70.179,21	0,24	B
Transposição de segmentos de sarjetas com laje tipo TSS-02	69.786,54	0,24	B
Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,60 m	68.446,08	0,23	B
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 01	67.894,65	0,23	B
Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,80 m	62.277,50	0,21	B
Tampa de concreto tipo TCC 01	61.217,51	0,21	B
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=2,00 H=VAR. i=0,0025m/m TAL. H=1,50 V=1,00	61.075,12	0,21	B
Caixa coletora tipo CX-10 com h= 3,51 a 4,00	60.668,44	0,21	C
Canal trapezoidal sem revestimento: B=4,00 H=VAR. TAL. H=1,50 V=1,00	57.886,84	0,20	C
Saída de bueiro tipo escada em talude de aterro DR-14	56.858,34	0,19	C
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=6,00 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00	55.748,87	0,19	C
Dissipador de energia tipo DEB 08	53.624,16	0,18	C
Canal trapezoidal revestido com pedra argamassada: B=1,00 H=0,80 Talude (H=1 V=1) e espessura=0,30m	47.609,94	0,16	C
Canal retangular de concreto armado tipo R2F	47.281,32	0,16	C
Canal trapezoidal revestido com pedra argamassada: B=1,00 H=0,80 Talude (H=1 V=1) e espessura=0,30m	45.936,24	0,16	C
Boca de bueiro duplo tipo normal para Ø 1,00 m	44.027,20	0,15	C
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,50 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00	43.636,59	0,15	C
Bueiro simples tubular em PEAD - Ø 1,50 m	40.757,74	0,14	C
Canaleta Retangular em Concreto Armado ; b = 53	38.704,74	0,13	C
Dissipador de energia tipo DR-10B-1 para galeria tripla de concreto BTCC 2,50 x 2,50	37.609,08	0,13	C
Descida d'água em corte em concreto simples DCD 03	37.543,36	0,13	C
Dissipador de energia tipo DR-10A-1 para descida d'água em aterro tipo escada	37.477,56	0,13	C
Transposição de segmentos de sarjetas com laje tipo TSS-03	36.761,94	0,13	C
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 02	33.039,04	0,11	C
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01A	32.854,18	0,11	C
Vala trapezoidal revestido com grama nos taludes: B=2,00 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00	32.651,17	0,11	C
Caixa coletora tipo CCS 10 com h= 2,01 a 2,50 m	32.299,23	0,11	C

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Caixa coletora tipo CX-10D com h= 2,51 a 3,00	30.334,22	0,10	C
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=5,00 H=VAR. i=0,0035m/m TAL. H=1,50 V=1,00	30.224,39	0,10	C
Canal retangular de concreto simples tipo DR-4A-2	29.193,84	0,10	C
Bueiro simples tubular de concreto PA4 com berço de brita - Ø 0,60 m	28.624,83	0,10	C
Poço de visita tipo 15 com h=2,51 a 3,00 m	28.547,84	0,10	C
Caixa coletora tipo CCS 02 com h até 1,50 m	25.990,10	0,09	C
Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,50 m	25.911,92	0,09	C
Boca de lobo tipo BLD 01 com h= 1,51 a 2,00	23.503,50	0,08	C
Boca de lobo combinada - chapéu e grelha simples tipo BLC 02 com h até 1,50	23.467,48	0,08	C
Caixa coletora tipo CCS 02 com h= 2,01 a 2,50 m	21.658,38	0,07	C
Poço de visita tipo 3 com h= 2,01 a 2,50 m	21.647,38	0,07	C
Bueiro simples tubular de concreto PA4 com berço de brita - Ø 0,80 m	20.907,81	0,07	C
Caixa coletora tipo CCS 06 com h= 1,51 a 2,00 m	19.677,44	0,07	C
Canal trapezoidal sem revestimento: B=1,00 H=VAR. TAL. H=1,50 V=1,00	19.632,03	0,07	C
Valeta de banquetta de aterro revestida em concreto armado DR-3C-3	17.973,45	0,06	C
Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b = 10,00 para 8,28 m; h = var; i = 0,0020 m/m; taludes = 1,5:1,0 (H:V)	17.798,45	0,06	C
Dissipador de energia tipo DEB 09	17.121,68	0,06	C
Valeta de proteção trapezoidal revestida em concreto DR-3B-15	16.351,50	0,06	C
Bueiro duplo tubular de PVC - Ø 0,15 m	14.241,78	0,05	C
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 03	13.879,58	0,05	C
Canal retangular de concreto armado tipo R2J	13.566,21	0,05	C
Boca de lobo tipo BLS 01 com h=1,51 m a 2,00 m	13.047,00	0,04	C
Dissipador de energia tipo DES 04	12.855,92	0,04	C
Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=8,46 h=1,94 para b=8,00 h=1,94	12.587,52	0,04	C
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: b= 3,00; hmin=0,71; i=0.50%; Tal 1.50:1.00(H:V)	11.631,01	0,04	C
Boca de lobo tipo BLD 03 com h= 1,51 a 2,00	11.302,63	0,04	C
Poço de visita tipo 3 com h= 1,51 a 2,00 m	10.823,69	0,04	C
Dissipador de Energia em Pedra Rachão, britagem e reaproveitamento de material	9.858,97	0,03	C
Canal trapezoidal sem revestimento: B=2,50 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00	9.582,86	0,03	C
Dissipador de Energia em Pedra Argamassada	8.827,58	0,03	C
Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: b=3,00m; h=1,10; i=0.0100m/m Taludes =1,5:1,0(H:V)	8.300,02	0,03	C
Canal trapezoidal revestido com grama em placas: b= 1,00; hmin=0,85; i=0.50%; Tal 1.50:1.00(H:V)	8.196,63	0,03	C
Dreno de talvegue - DT	7.984,20	0,03	C
Boca de lobo tipo BLD 02 com h= 1,51 a 2,00	7.834,50	0,03	C
Caixa coletora tipo CCS 01 com h= 2,01 a 2,50 m	7.476,25	0,03	C
Canal trapezoidal sem revestimento: B=1,50 H=VAR. TAL. H=1,50 V=1,00	7.450,87	0,03	C
Caixa coletora tipo CCS 01 com h= 1,51 a 2,00 m	7.398,28	0,03	C
Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b=3,00 h=Var. para b=5,22 h=Var.	7.085,15	0,02	C
Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b=9,18 h=Var. para b=6,00 h=Var.	6.540,54	0,02	C
Valeta de banquetta de aterro revestida em concreto armado DR-3C-1	6.031,26	0,02	C
Gárgula simples	4.855,51	0,02	C
Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b=6,00 h=Var. para b=3,75 h=Var.	4.605,90	0,02	C
Dissipador de energia tipo DES 03	3.514,35	0,01	C
Entrada d'água tipo EDA 01	3.460,80	0,01	C
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 04	2.503,82	0,01	C
Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 02	2.417,38	0,01	C
Dissipador de energia tipo DES 01	1.228,57	0,00	C
Descida d'água tipo rápido DAR 01	1.212,70	0,00	C
Entrada d'água tipo EDA 02	377,76	0,00	C
Transição de valeta b=0,90 para 0,60m h=0,30m	35,60	0,00	C
Total	29.287.319,75	100	

Fonte: Construtora (2023).

A análise da Curva ABC para a drenagem demonstra que itens da Classe A, como os "Bueiros simples tubular de concreto" e as "Galerias", por exemplo, são elementos estruturais de grande volume e alta complexidade de execução. O custo

total para esses itens reflete não apenas o material, mas também a mão de obra especializada e o uso de equipamentos específicos, tornando-os críticos para a gestão do projeto.

Os itens de Classe B, como "Caixa coletora" e "Descida d'água", embora possuam um peso considerável, são tipicamente serviços de apoio à estrutura principal de drenagem. Já a Classe C é composta por uma vasta gama de itens de menor valor unitário e total, mas que são indispensáveis para a funcionalidade do sistema, como transições de canais e pequenas valetas. A gestão desses itens demanda atenção para o controle de grandes quantidades, mas seu impacto individual no orçamento é menor.

4.2.1.3 *Custos orçados para OAEs*

As OAEs, que compreendem pontes, viadutos e passagens, são estruturas complexas e de elevado custo. O gerenciamento dessas estruturas requer atenção especial, uma vez que, falhas nessas atividades podem gerar impactos significativos no custo e prazo do projeto.

O orçamento detalhado abrange os componentes de fundação, infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura, conforme Quadro 3, destacando elementos de engenharia que demandam materiais e mão de obra especializados, como a protensão e os aparelhos de apoio.

Quadro 3 - Orçamento para serviços de OAEs.

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Aço CA-50 para concreto armado	58.929.968,01	38,88	A
Cimbramento metálico para caixão perdido	17.682.009,50	11,67	A
Concreto Fck 40 MPa	13.856.100,28	9,14	A
Forma para concreto aparente	9.758.973,62	6,44	A
Concreto Fck 30 MPa	7.255.751,43	4,79	A
Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 15,2 mm	5.630.124,11	3,71	A
Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 12,7 mm	5.374.958,98	3,55	A
Estaca pré-moldada de concreto, forma circular com diâmetro 60	5.252.119,88	3,47	B
Lançamento de viga pré-moldada com 50 < P <= 100 ton com guindaste	3.851.865,00	2,54	B
Lançamento de viga pré-moldada com treliça lançadeira	2.928.877,60	1,93	B
Estaca raiz Ø 0,41 m em solo	2.684.982,95	1,77	B
Forma metálica para viga pré-moldada	2.336.777,04	1,54	B
Gradil metálico	1.547.685,69	1,02	B
Cimbramento metálico	1.339.270,66	0,88	B
Estaca raiz Ø 0,31 m em rocha alterada / sã	926.397,17	0,61	B
Mobilização	835.402,40	0,55	B
Forma comum	792.539,83	0,52	B
Aparelho de apoio fretado NEOPRENE	736.425,05	0,49	C
Ensaio de integridade do fuste - PIT	673.794,30	0,44	C
Concreto grout alta resistência	643.977,56	0,42	C
Lançamento de placa pré-moldada de concreto	587.530,52	0,39	C
Junta tipo JEENE com abertura de 20 mm até 55 mm	585.235,61	0,39	C
Concreto Fck 20 MPa	521.539,54	0,34	C
Desmobilização	460.307,73	0,30	C
Forma curva para concreto aparente	397.452,84	0,26	C
Tela metálica tipo telcon	326.790,62	0,22	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 10 fios	324.674,34	0,21	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 12 fios	324.146,60	0,21	C
Concreto projetado Fck 20 Mpa	322.871,74	0,21	C
Tubo de PVR série R de Ø 4"	300.464,72	0,20	C
Lançamento de viga pré-moldada com 50 < P <= 100 ton com guindaste	264.403,36	0,17	C
Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat.	264.003,79	0,17	C
Junta tipo JEENE com abertura acima de 50 mm	221.021,34	0,15	C
Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 4.000kN	207.445,20	0,14	C
Junta tipo JEENE com abertura de 30 mm até 55 mm	190.453,08	0,13	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 11 fios	183.298,08	0,12	C
Reaterro compactado com solo - compactação mecânica	173.017,95	0,11	C
Ensaio de carregamento dinâmico - PDA	162.648,33	0,11	C
Concreto Fck 10 MPa	151.062,38	0,10	C
Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 8.500kN	148.408,60	0,10	C
Concreto Fck 20 MPa (Contenções)	142.956,99	0,09	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 8 fios	140.517,12	0,09	C
Junta tipo PROFIP GPE 120	137.012,78	0,09	C
Reaterro compactado com solo - compactação manual	103.135,15	0,07	C
Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 7.000kN	99.487,26	0,07	C
Ensaio de prova de carga estática (PCE)	98.470,92	0,06	C
Junta tipo JEENE com abertura de 15 mm até 40 mm	93.983,68	0,06	C
Aparelho de apoio metálico fixo com capacidade de 8.500kN	92.185,11	0,06	C
Aço CA-25 para concreto armado	89.327,85	0,06	C
Junta tipo PROFIP GPE 80	88.505,93	0,06	C
Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 7.000kN	82.149,45	0,05	C
Aparelho de apoio multidirecional com capacidade de 4.000kN (Alargamento e Reforço de OAE)	74.458,14	0,05	C
Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 3.500kN	69.033,16	0,05	C
Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 4.000kN	65.808,80	0,04	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 15 fios	65.159,92	0,04	C
Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 6.500kN	61.285,12	0,04	C
Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 3.500kN	59.097,56	0,04	C
Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 7.000kN	54.494,10	0,04	C
Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 3"	48.368,84	0,03	C
Forma comum (Contenções)	47.359,91	0,03	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 17 fios	46.613,32	0,03	C
Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 3.000kN	43.433,32	0,03	C
Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 8.500kN	36.181,30	0,02	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 19 fios	35.954,16	0,02	C
Reaterro compactado com solo cimento	35.856,09	0,02	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 10 fios	33.333,12	0,02	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 9 fios	33.013,50	0,02	C
Articulação de concreto tipo freyssinet	32.658,37	0,02	C

Descrição	Custo Total (R\$)	%	ABC
Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 6.500kN	30.642,56	0,02	C
Mastique a base de silicone	29.045,65	0,02	C
Buzinote de Ø 4"	27.954,99	0,02	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 12 fios	27.892,80	0,02	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 5 fios	27.369,12	0,02	C
Junta tipo PROFIP RAN 50S	25.413,75	0,02	C
Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 4"	24.585,24	0,02	C
Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 6.500kN	24.503,03	0,02	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 7 fios	24.000,48	0,02	C
Aço CA-50 para concreto armado (Contenções)	23.858,65	0,02	C
Junta elástica expansível JJ5070VV ou similar	15.863,91	0,01	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 14 fios	15.436,32	0,01	C
Junta tipo JEENE com abertura de 25 mm até 50 mm	13.284,15	0,01	C
Chumbador em barra de aço Ø 7/8"	11.001,30	0,01	C
Escavação manual para obra de arte especial em material de 1ª cat	10.963,09	0,01	C
Enrocamento com pedra arrumada e rejuntada	10.616,53	0,01	C
Aço CA-60 para concreto armado (Contenções)	7.693,76	0,01	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 13 fios	7.428,48	0,00	C
Manta geotextil não tecido	7.285,86	0,00	C
Concreto projetado Fck 25 MPa	7.248,48	0,00	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 6 fios	5.333,44	0,00	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 6 fios	3.575,28	0,00	C
Aparelho de ancoragem passivo - Ø15,2mm para 13 fios (Alargamento e Reforço de OAE)	3.128,32	0,00	C
Concreto Fck 30 MPa (Contenções)	2.929,30	0,00	C
Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 4 fios	2.483,76	0,00	C
Aço CA-60 para concreto armado	2.167,27	0,00	C
Aparelho de ancoragem passivo - Ø15,2mm para 4 fios (Alargamento e Reforço de OAE)	1.150,48	0,00	C
Eletroduto rígido galvanizado 3/4"	588,51	0,00	C
Buzinote de Ø 2"	502,20	0,00	C
Concreto Fck 10 MPa (Contenções)	481,52	0,00	C
Barbacã de Ø 2"	468,72	0,00	C
Escavação em solo	149,16	0,00	C
Total	151.559.664,31	100	

Fonte: Construtora (2023).

Elementos como "Aço CA-50", "Cimbramento metálico para caixão perdido" e "Concreto Fck 40 MPa" dominam a categoria A. Esses itens são a essência das OAEs, e sua gestão deficiente pode levar a prejuízos e atrasos substanciais. A correta especificação, compra e aplicação desses materiais é crucial.

Os itens da Classe B, como "Estacas pré-moldadas" e "Lançamento de vigas", representam os elementos estruturais e as atividades de montagem que, embora de alto custo individual, compõem uma parcela intermediária do orçamento total. A gestão desses itens é complexa e envolve um planejamento logístico e técnico.

Já a Classe C, que abrange uma ampla variedade de itens, desde "Ensaio de integridade do fuste" até "Juntas de dilatação", representa os detalhes de acabamento e os ensaios de qualidade. Apesar de seu baixo impacto percentual no valor total, a qualidade de execução desses itens é crucial para a segurança e durabilidade das estruturas.

4.2.1.4 *Resumo do Orçamento Contratual Planejado*

O Quadro 4 apresenta o valor total previsto para cada um dos principais grupos de serviços.

Quadro 4 - Orçamento contratual do projeto.

Grupo de Serviços	Valor Total (R\$)	% Equivalente
Terraplenagem	64.861.224,60	26,39
Drenagem	29.287.319,75	11,91
OAEs	151.559.664,31	61,68
Total	245.708.208,66	-

Fonte: Autor (2025).

Esses valores, que compõem o Orçamento no Término (ONT) da linha de base, servem como referência para todas as análises de custo e desempenho a serem realizadas.

4.2.2 **Cronograma Físico-Financeiro Previsto**

Para este estudo de caso, o cronograma original, estabelecido no contrato entre a concessionária e a construtora, serve como o principal instrumento de análise do Valor Previsto (VP), que representa o orçamento autorizado e distribuído ao longo do tempo para o trabalho agendado.

O cronograma contratual foi elaborado com um prazo total de 11 meses, iniciando-se em setembro de 2023 e com término previsto para agosto de 2024. A distribuição dos custos foi planejada de modo a refletir a intensidade dos serviços em cada etapa, concentrando os maiores desembolsos nos meses de pico da terraplenagem e da construção das superestruturas das Obras de Arte Especiais. A alocação de recursos financeiros segue uma lógica ligada à mobilização de equipamentos e mão de obra. Os meses iniciais caracterizam-se por custos mais baixos, associados à instalação do canteiro, mobilização de equipes e início dos serviços de terraplenagem. O ápice financeiro ocorre entre o terceiro e o sétimo mês, período em que as frentes de serviço de terraplenagem, drenagem e, principalmente, as concretagens e montagens das OAEs operam em sua capacidade máxima. Na fase final, os custos decrescem, refletindo a conclusão dos serviços mais pesados e a transição para atividades de acabamento, paisagismo e desmobilização.

O Quadro 5 apresenta o resumo do cronograma físico-financeiro previsto, detalhando os desembolsos mensais e acumulados para cada um dos principais grupos de serviço: Terraplenagem, Drenagem e OAEs. Este quadro permite verificar como o capital deveria ser empregado mês a mês para cumprir as metas do projeto.

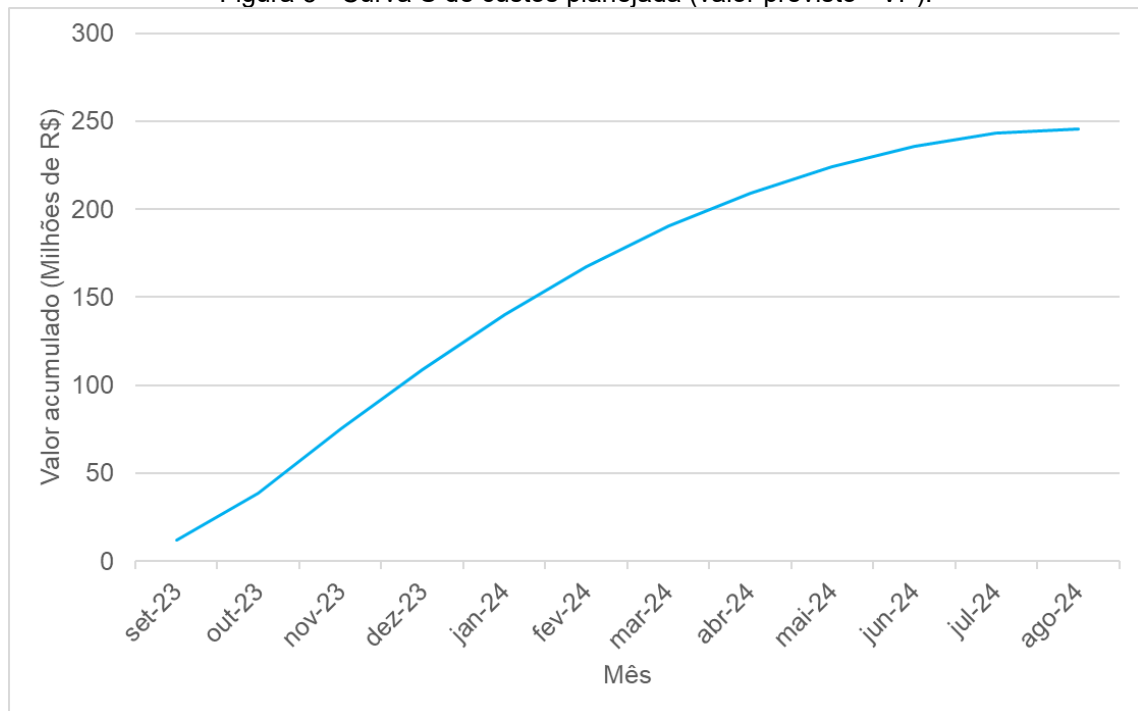
Quadro 5 - Cronograma físico-financeiro previsto (valor previsto – VP).

Mês	Período	Terraplenagem (R\$)	Drenagem (R\$)	OAEs (R\$)	VP Mensal (R\$)	VP Acumulado (R\$)	% Acumulado
1	Set-23	4.540.285,72	2.050.112,38	5.304.588,25	11.894.986,35	11.894.986,35	4,84%
2	Out-23	8.107.653,08	3.514.478,37	15.155.966,43	26.778.097,88	38.673.084,23	15,74%
3	Nov-23	9.729.183,69	4.100.224,77	22.733.949,65	36.563.358,11	75.236.442,34	30,62%
4	Dez-23	8.756.265,32	3.807.351,57	21.218.353,00	33.781.969,89	109.018.412,23	44,37%
5	Jan-24	8.431.959,19	3.221.605,17	19.702.756,36	31.356.320,72	140.374.732,95	57,13%
6	Fev-24	6.486.122,46	2.928.731,98	17.539.935,36	26.954.789,80	167.329.522,75	68,10%
7	Mar-24	5.188.897,97	2.635.858,78	15.155.966,43	22.980.723,18	190.310.245,93	77,45%
8	Abr-24	4.540.285,72	2.342.985,58	12.124.773,14	19.008.044,44	209.318.290,37	85,19%
9	Mai-24	3.891.673,48	1.757.239,18	9.093.579,86	14.742.492,52	224.060.782,89	91,19%
10	Jun-24	2.594.448,98	1.464.365,99	7.577.983,22	11.636.798,19	235.697.581,08	95,93%
11	Jul-24	1.945.836,74	878.619,59	4.546.789,93	7.371.246,26	243.068.827,34	98,93%
12	Ago-24	648.612,25	585.746,40	1.405.022,68	2.639.381,33	245.708.208,67	100,00%
Total		64.861.224,60	29.287.319,76	151.559.664,31	245.708.208,67		

Fonte: Construtora (2023).

A partir da distribuição dos custos acumulados, é possível traçar a Curva S de custos planejada, uma representação gráfica fundamental para a análise de desempenho pelo Método do Valor Agregado (PMI, 2017, p. 264). A Figura 5 ilustra a progressão financeira esperada para o projeto, planejada pela construtora. O formato da curva é característico de projetos de construção e evidencia um ritmo lento no início, seguido por uma fase de aceleração acentuada e, por fim, uma desaceleração até a conclusão.

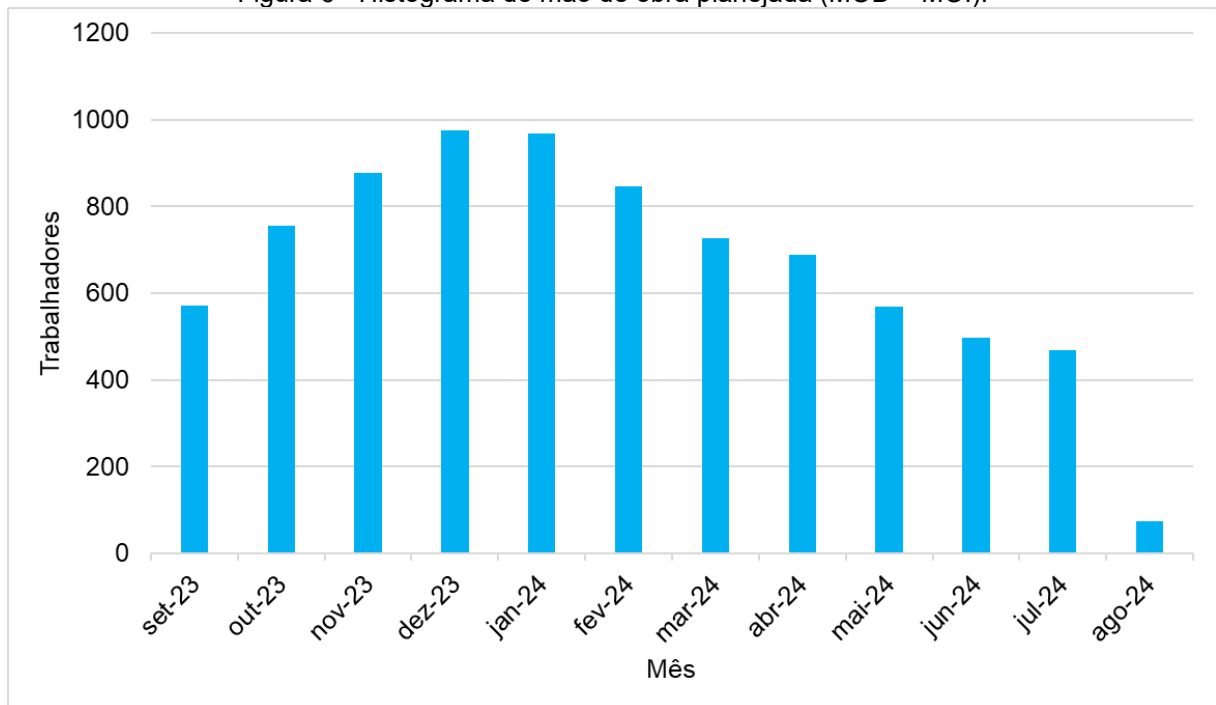
Figura 5 - Curva S de custos planejada (valor previsto - VP).



Fonte: Autor (2025).

Complementarmente ao planejamento financeiro, o histograma de mão de obra é uma ferramenta que permite visualizar a demanda de pessoal ao longo do projeto. A Figura 6 apresenta o histograma consolidado da mão de obra direta (MOD), que engloba os profissionais que atuam diretamente na execução dos serviços como operadores, pedreiros, armadores entre outros, e da mão de obra indireta (MOI), composta pela equipe de apoio de engenharia, administração, segurança do trabalho e etc. A análise deste gráfico é importante não apenas para o planejamento logístico do canteiro, como alojamento e transporte, mas também para a gestão de recursos humanos, orientando os processos de contratação e desmobilização. A curva de alocação de pessoal espelha a Curva S de custos, com um aumento progressivo do efetivo até atingir um pico durante a fase mais intensa dos trabalhos, seguido por uma redução gradual.

Figura 6 - Histograma de mão de obra planejada (MOD + MOI).

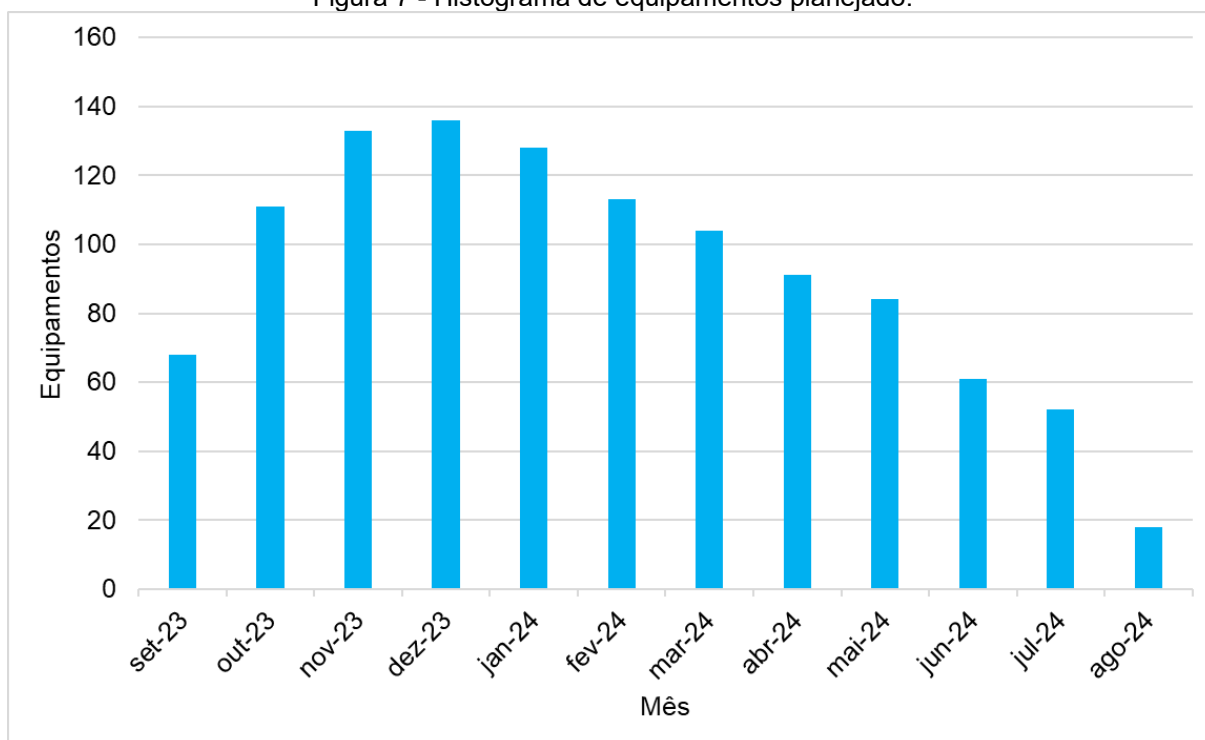


Fonte: Autor (2025).

Conforme apresentado na Figura 6, o pico de mão de obra planejada ocorre em dezembro, com 74% de MOD e 26% de MOI, refletindo a fase de maior intensidade das atividades.

Adicionalmente aos recursos humanos, a alocação de equipamentos é um fator crítico de custo e produtividade em obras rodoviárias. O histograma de equipamentos, Figura 7, detalha a quantidade planejada de máquinas pesadas, como tratores, escavadeiras, motoniveladoras e caminhões basculantes, ao longo dos meses. Este planejamento é vital para a logística da obra, influenciando diretamente o consumo de combustíveis, a programação de manutenções preventivas e a estratégia de ataque às frentes de serviço. Em projetos com grande volume de terraplenagem, como o estudado, a gestão eficiente da frota é um dos principais fatores para o cumprimento de prazos e metas de custo.

Figura 7 - Histograma de equipamentos planejado.



Fonte: Autor (2025).

O conjunto formado pelo cronograma físico-financeiro, a Curva S, o histograma de mão de obra e o histograma de equipamentos constitui a linha de base de planejamento do projeto. É importante ressaltar que esta linha de base representa um cenário idealizado, não refletindo a situação em campo.

4.3 CUSTOS E PRAZOS REALIZADOS

Este capítulo consolida os dados de execução da obra, apurados entre setembro de 2023 e outubro de 2024. São apresentados os custos reais e o avanço físico-financeiro, que constituem a base para as análises comparativas e de desempenho desenvolvidas nos capítulos seguintes.

4.3.1 Custos reais

O custo real (CR) representa o custo efetivo para a execução dos serviços. O valor total apurado para a execução da obra foi de R\$ 256.992.042,53. Este montante foi extraído dos relatórios contábeis e separado com base nos valores apurados nos

centros de custos de cada grupo de serviço (terraplenagem, drenagem e OAEs). O Quadro 6 apresenta o custo real consolidado.

Quadro 6 - Custo real (CR) por grupo de serviço.

Grupo de Serviços	Custo Total (R\$)	% Equivalente
Terraplenagem	79.227.573,00	30,83
Drenagem	30.839.045,10	12,00
OAEs	146.925.424,43	57,17
Total	256.992.042,53	-

Fonte: Autor (2025).

Os valores apresentados no Quadro 6 representam o custo total incorrido em cada frente de serviço ao final do período de 14 meses. A seção seguinte detalhará como esses custos foram distribuídos mensalmente e qual foi o avanço físico correspondente a esses gastos.

4.3.2 Cronograma físico-financeiro real

O Quadro 7 detalha a evolução mensal da execução da obra, apresentando o custo real (CR) de cada mês por grupo de serviço, bem como o avanço físico total acumulado ao final do mesmo período. Este quadro consolida os dados de entrada para a análise de desempenho, permitindo uma visualização da relação entre o custo e o progresso físico alcançado em cada etapa do projeto.

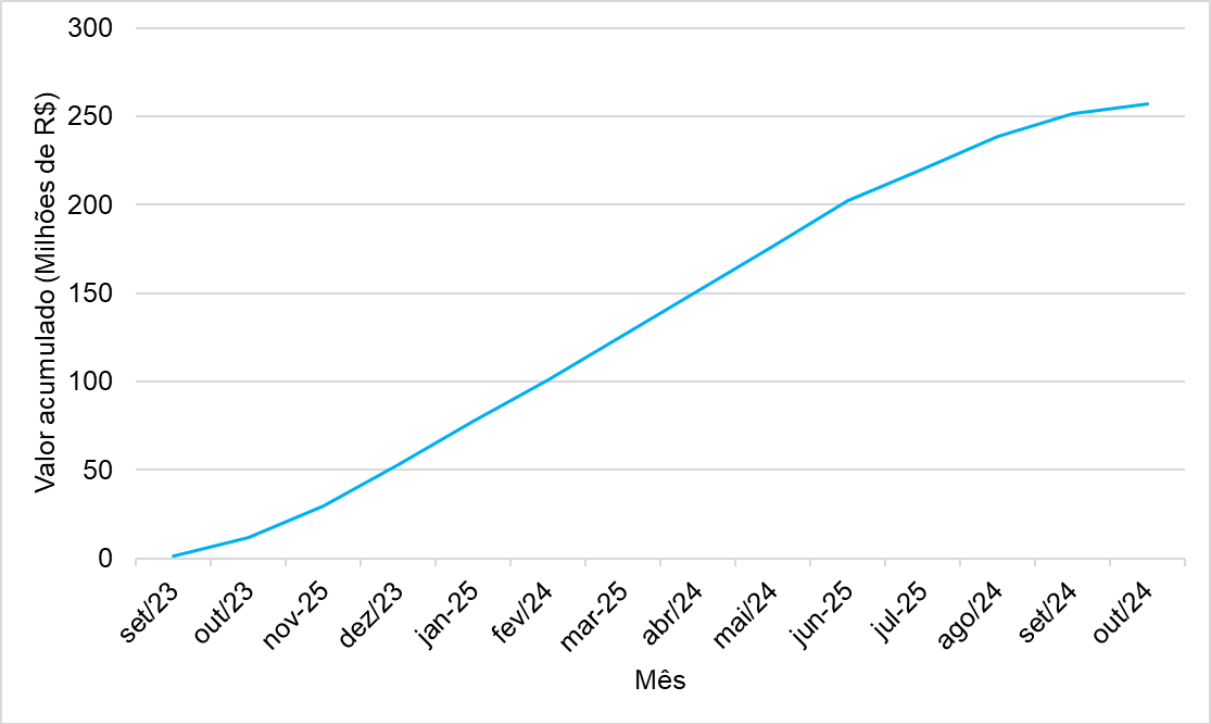
Quadro 7 - Cronograma físico-financeiro real (custo real – CR).

Mês	Período	Terraplenagem (R\$)	Drenagem (R\$)	OAEs (R\$)	CR Mensal (R\$)	CR Acumulado (R\$)	% Acumulado
1	set-23	417.212,01	159.346,04	717.100,08	1.293.658,13	1.293.658,13	0,50
2	out-23	3.387.653,74	1.293.935,28	5.822.618,33	10.504.207,35	11.797.865,48	4,59
3	nov-23	5.666.864,88	2.164.332,60	9.739.957,83	17.571.155,31	29.369.020,79	11,43
4	dez-23	7.669.453,95	2.929.043,99	13.183.272,37	23.781.770,31	53.150.791,10	20,68
5	jan-24	7.844.864,18	2.988.650,23	13.451.353,60	24.284.868,01	77.435.659,11	30,13
6	fev-24	7.660.181,73	2.925.498,90	13.169.639,82	23.755.320,45	101.190.979,56	39,38
7	mar-24	7.994.417,06	3.061.209,32	13.776.248,32	24.831.874,70	126.022.854,26	49,04
8	abr-24	8.238.790,09	3.146.467,49	14.161.411,39	25.546.668,97	151.569.523,23	58,98
9	mai-24	7.961.944,25	3.040.013,85	13.686.068,52	24.688.026,62	176.257.549,85	68,58
10	jun-24	8.370.793,65	3.197.412,41	14.388.085,42	25.956.291,48	202.213.841,33	78,68
11	jul-24	5.737.218,80	2.191.134,84	9.860.840,94	17.789.194,58	220.003.035,91	85,61
12	ago-24	3.314.375,06	1.655.405,62	13.547.854,82	18.517.635,50	238.520.671,41	92,81
13	set-24	3.193.840,41	1.284.062,59	8.304.049,15	12.781.952,15	251.302.623,56	97,79
14	out-24	1.769.963,19	802.531,94	3.116.923,84	5.689.418,97	256.992.042,53	100,00
Total		79.227.573,00	30.839.045,10	146.925.424,43	256.992.042,53		

Fonte: Autor (2025).

A partir da soma dos custos mensais, é possível traçar a Curva S de custo real, apresentada na Figura 8, que representa graficamente o desembolso acumulado ao longo dos 14 meses de execução.

Figura 8 - Curva S de custos real (custo real - CR).

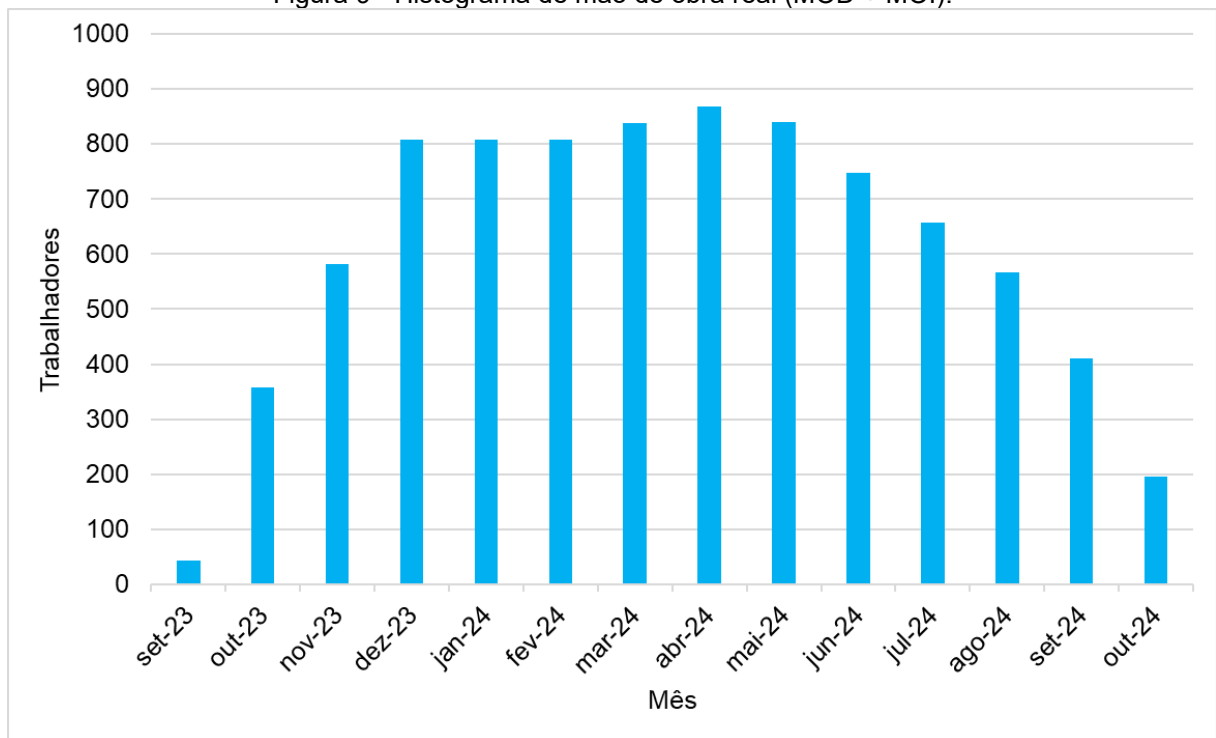


Fonte: Autor (2025).

Assim como a curva planejada, a Curva S real também exibe o formato característico de obras de construção, com um início lento, seguido por uma fase de aceleração acentuada dos gastos entre novembro de 2023 e julho de 2024, e uma posterior desaceleração. Esta curva é a representação financeira do que de fato ocorreu e será a principal ferramenta visual para a análise de desempenho, permitindo a comparação direta com o planejado (VP).

O histograma de mão de obra real, conforme Figura 9, apresenta o efetivo total de colaboradores alocado na obra mês a mês. O gráfico evidencia a curva de mobilização, que atingiu seu pico com 868 trabalhadores em abril de 2024, seguido pela gradual desmobilização até o final do contrato.

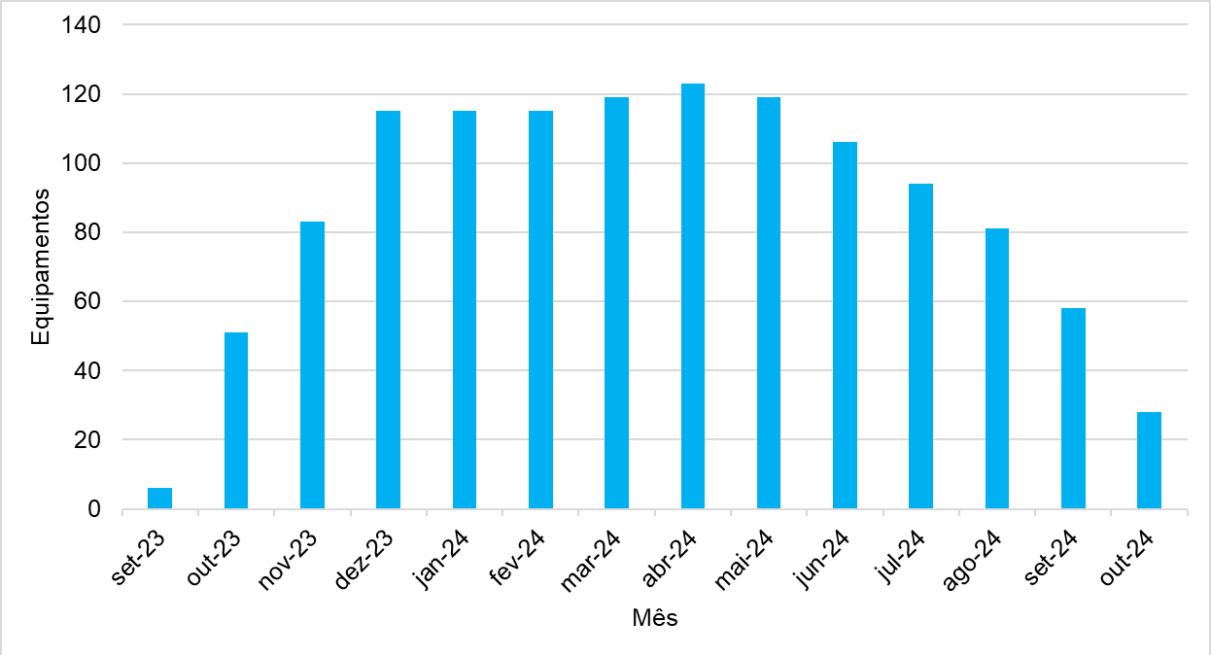
Figura 9 - Histograma de mão de obra real (MOD + MOI).



Fonte: Autor (2025).

Adicionalmente, o histograma de equipamentos real, Figura 10, detalha a quantidade de máquinas pesadas em operação. O pico de utilização, com 123 equipamentos, também ocorreu em abril de 2024, alinhado ao pico de mão de obra e ao período de maior desembolso financeiro.

Figura 10 - Histograma de equipamentos real.



Fonte: Autor (2025).

A comparação destes histogramas reais com os planejados será fundamental no capítulo 4.5 para a análise de produtividade e para a investigação das causas de desvios.

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA

Nesta seção, é realizada a análise comparativa entre os custos planejados, que compõem a linha de base de custos do projeto, e os custos reais durante a execução da obra. O objetivo é quantificar os desvios, tanto em valores absolutos quanto percentuais, e identificar os grupos de serviços que mais contribuíram para a variação total do custo do projeto.

O Quadro 8 apresenta um resumo comparativo dos custos totais por grupo de serviço, consolidando o valor previsto (VP) e o custo real (CR).

Quadro 8 - Comparativo de custos: orçado vs. realizado por grupo de serviço.

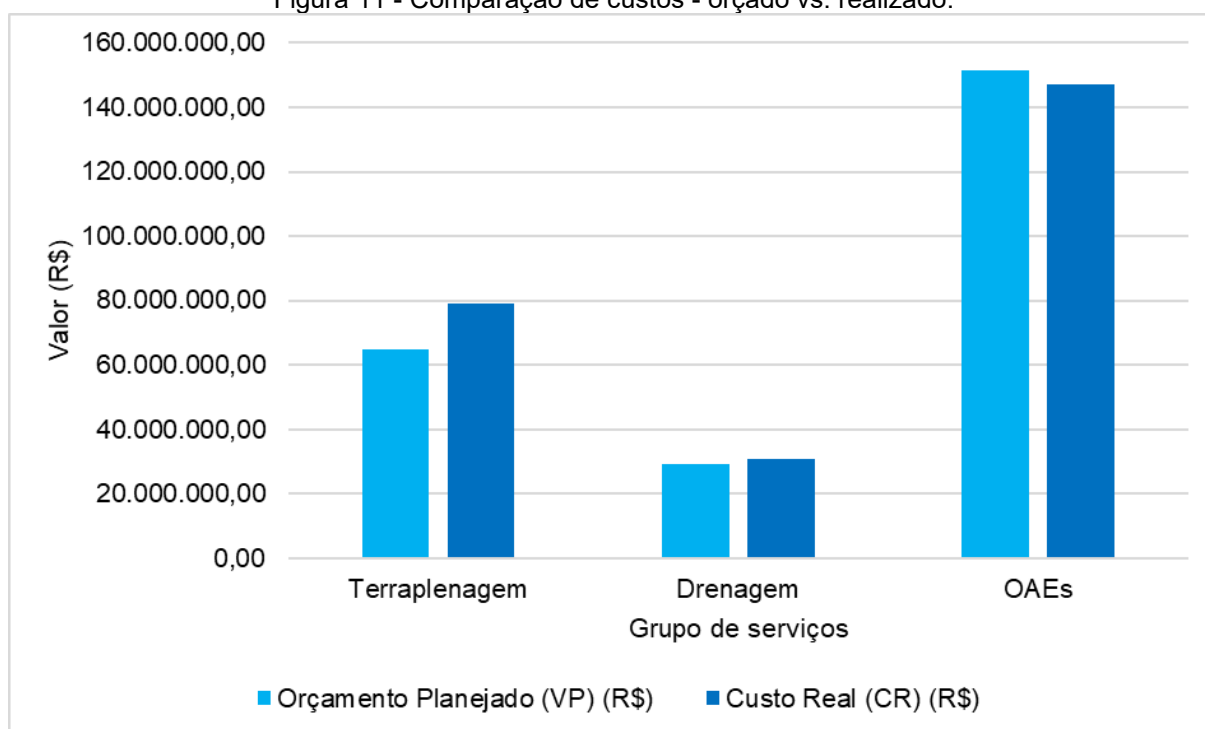
Grupo de Serviços	Custo Planejado (VP) (R\$)	Custo Real (CR) (R\$)	Desvio Absoluto (R\$) (CR - VP)	Desvio Percentual (%)
Terraplenagem	64.861.224,60	79.227.573,00	14.366.348,40	22,15%
Drenagem	29.287.319,75	30.839.045,10	1.551.725,35	5,30%
OAEs	151.559.664,31	146.925.424,43	-4.634.239,88	-3,06%
Total	245.708.208,66	256.992.042,53	11.283.833,87	4,59%

Fonte: Autor (2025).

A análise revela um desvio total de R\$ 11.283.833,87, representando um acréscimo de 4,59% em relação ao orçamento contratual planejado. Embora um desvio percentual total dessa ordem possa ser considerado dentro de uma margem aceitável para projetos de infraestrutura de grande porte, que são inerentemente complexos e sujeitos a incertezas, a análise por grupo de serviço mostra variações internas que merecem atenção. Os serviços de terraplenagem e drenagem apresentaram sobrecustos expressivos de 17,25% e 5,30%, respectivamente, indicando áreas de criticidade na gestão do projeto. Em contrapartida, o grupo de OAEs registrou uma economia significativa de 3,06%, o que ajudou a atenuar o impacto negativo dos outros serviços no custo final do projeto, demonstrando um desempenho positivo neste grupo.

Para uma melhor visualização dessas diferenças, a Figura 11 compara os custos planejados e reais para cada grupo de serviços.

Figura 11 - Comparação de custos - orçado vs. realizado.



Fonte: Autor (2025).

O gráfico de barras evidencia que os custos realizados com terraplenagem e drenagem superaram as previsões orçamentárias. O desvio na terraplenagem foi o mais impactante em termos absolutos e percentuais, indicando que este foi o setor mais crítico na gestão de custos, provavelmente devido a incertezas geológicas e geotécnicas. Por outro lado, o custo das OAEs ficou abaixo do planejado, indicando

uma possível superestimação no orçamento inicial ou uma execução mais eficiente do que a prevista, com ganhos de produtividade.

4.4.1 Análise dos desvios por serviço

A seguir, será apresentada uma análise detalhada dos desvios por serviço, classificando os itens mais relevantes que contribuíram para as variações observadas. Os valores foram obtidos através dos centros de custos, apropriação de custos e apontamentos de campo.

4.4.1.1 Terraplenagem

O Quadro 9 detalha a comparação entre o custo planejado e o realizado para os principais serviços de terraplenagem.

Quadro 9 - Análise comparativa dos principais serviços de terraplenagem.

Descrição	Custo Planejado (R\$)	Custo Real (R\$)	Desvio Absoluto (R\$)	Desvio Percentual (%)
Escavação de material de 3ª categoria a fogo	7.195.686,86	9.850.353,90	2.654.667,04	36,89%
Construção de corpo de aterro em rachão	5.349.565,55	7.201.247,38	1.851.681,83	34,61%
Escavação de solo mole	2.858.890,04	4.147.981,23	1.289.091,19	45,09%
Raspagem do excesso de sobrecarga	6.262.581,40	8.505.609,41	2.243.028,01	35,82%
Chumbadores de aço CA-50	3.598.495,04	3.095.206,74	-503.288,30	-13,99%
<i>Outros Serviços de Terraplenagem</i>	39.596.005,71	46.427.174,34	6.831.168,63	17,25%
Total	64.861.224,60	79.227.573,00	14.366.348,40	22,15%

Fonte: Autor (2025).

Os serviços de escavação em rocha e solo mole, juntamente com a construção de aterros e a raspagem de sobrecarga, foram os principais responsáveis pelo sobrecusto em terraplenagem. A escavação de solo mole, em particular, teve o maior desvio percentual, 45,09%. Isso sugere que as condições geotécnicas encontradas em campo foram significativamente piores do que as previstas nas sondagens e no projeto executivo. Na prática, isso se traduz em menor produtividade dos equipamentos, necessidade de métodos de estabilização não previstos, como substituição de solo, e maiores volumes de material a serem removidos e transportados para bota-foras, elevando os custos operacionais e de logística. O

desvio na escavação de material de 3ª categoria, 36,89%, também indica uma subestimação do volume de rocha ou a ocorrência de rocha mais resistente do que o esperado, exigindo maior consumo de explosivos e um plano de fogo mais complexo e oneroso.

4.4.1.2 Drenagem

O Quadro 10 apresenta a análise comparativa para os serviços de drenagem.

Quadro 10 - Análise comparativa dos principais serviços de drenagem.

Descrição	Custo Planejado (R\$)	Custo Real (R\$)	Desvio Absoluto (R\$)	Desvio Percentual (%)
Bueiro simples tubular de concreto	1.880.344,16	2.450.382,71	570.038,55	30,32%
Valeta de proteção de aterro	1.667.335,56	2.099.614,08	432.278,52	25,93%
Galeria tripla 2,00 x 2,00	1.213.020,72	1.549.233,67	336.212,95	27,72%
Dreno raso tipo DSS 04	1.550.523,86	1.900.987,54	350.463,68	22,60%
<i>Outros Serviços de Drenagem</i>	22.976.095,45	22.838.827,10	-137.268,35	-0,60%
Total Drenagem	29.287.319,75	30.839.045,10	1.551.725,35	5,30%

Fonte: Autor (2025).

Na drenagem, os maiores desvios ocorreram na execução de bueiros, valetas e galerias. O aumento nos custos pode estar diretamente relacionado a dificuldades executivas não antecipadas. A necessidade de esgotamento de água e rebaixamento de lençol freático durante a implantação dos dispositivos de drenagem, por exemplo, pode ter elevado os custos com equipamentos de bombeamento e mão de obra. Adicionalmente, as condições de solo piores que as previstas, identificadas na análise de terraplenagem, podem ter exigido fundações mais robustas ou soluções de escoramento mais complexas para as galerias e bueiros, impactando diretamente os custos de materiais e serviços.

4.4.1.3 Obras de Arte Especiais (OAEs)

O Quadro 11 mostra a análise comparativa para as OAEs.

Quadro 11 - Análise comparativa dos principais serviços de OAEs.

Descrição	Custo Planejado (R\$)	Custo Real (R\$)	Desvio Absoluto (R\$)	Desvio Percentual (%)
Aço CA-50 para concreto armado	58.929.968,01	54.923.517,26	-4.006.450,75	-6,80%
Cimbramento metálico	17.682.009,50	16.013.057,23	-1.668.952,27	-9,44%
Concreto Fck 40 MPa	13.856.100,28	13.054.381,09	-801.719,19	-5,79%
Forma para concreto aparente	9.758.973,62	9.197.640,55	-561.333,07	-5,75%
<i>Outros Serviços de OAEs</i>	51.332.612,90	53.736.828,30	2.404.215,40	4,68%
Total OAEs	151.559.664,31	146.925.424,43	-4.634.239,88	-3,06%

Fonte: Autor (2025).

O grupo de OAEs apresentou uma economia geral, com destaque para os itens de maior peso no orçamento: aço, cimbramento e concreto. Essa redução de custos, ao contrário dos outros grupos, aponta para uma gestão eficaz. A economia neste grupo foi fundamental para compensar parte dos sobrecustos verificados nos serviços de terraplenagem e drenagem, mantendo o desvio total do projeto mais controlado e demonstrando uma melhor gestão dos serviços mais previsíveis da obra.

4.5 ANÁLISE DE DESEMPENHO FÍSICO-FINANCEIRO

Este capítulo é dedicado à análise de desempenho do projeto, utilizando o Método do Valor Agregado (MVA) como ferramenta para avaliar a performance da obra. A metodologia, fundamentada em Mattos (2010, p. 353-375) e no Guia PMBOK (PMI, 2017, p. 270), considera simultaneamente prazo e custo, possibilitando entender os desvios ocorridos e a compreensão das tendências que orientaram a evolução do empreendimento.

4.5.1 Dados para análise de desempenho

O MVA introduz uma terceira variável fundamental para a análise de desempenho: o Valor Agregado (VA), que corresponde ao custo orçamentado do trabalho efetivamente realizado. Sua principal vantagem em relação à análise tradicional, ou seja, planejado vs. executado, é a integração das três dimensões fundamentais do projeto, escopo, prazo e custo, em uma única estrutura de referência. A partir da comparação entre o valor planejado (VP), o custo real (CR) e o valor agregado (VA), é possível obter indicadores mais precisos de desempenho.

O Quadro 12 apresenta os dados acumulados do projeto e os respectivos indicadores de performance. Ressalta-se que o VA foi calculado multiplicando-se o avanço físico percentual real de cada mês pelo Orçamento no Término (ONT), fixado em R\$ 245.708.208,67. A análise dos resultados é realizada no item 4.5.3.

Quadro 12 - Análise de valor agregado.

Mês	Período	VP Acumulado (R\$)	CR Acumulado (R\$)	VA Acumulado (R\$)	VPr (R\$)	VC (R\$)	IDP	IDC
1	set-23	11.894.986,35	1.293.658,13	1.228.541,04	-10.666.445,31	-65.117,09	0,10	0,95
2	out-23	38.673.084,23	11.797.865,48	11.277.906,78	-27.395.177,45	-519.958,70	0,29	0,96
3	nov-23	75.236.442,34	29.369.020,79	28.084.448,25	-47.151.994,09	-1.284.572,54	0,37	0,96
4	dez-23	109.018.412,23	53.150.791,10	50.790.990,38	-58.227.421,85	-2.359.800,72	0,47	0,96
5	jan-24	140.374.732,95	77.435.659,11	74.020.985,84	-66.353.747,11	-3.414.673,27	0,53	0,96
6	fev-24	167.329.522,75	101.190.979,56	96.759.182,78	-70.570.339,97	-4.431.796,78	0,58	0,96
7	mar-24	190.310.245,93	126.022.854,26	120.502.730,46	-69.807.515,47	-5.520.123,80	0,63	0,96
8	abr-24	209.318.290,37	151.569.523,23	144.935.612,47	-64.382.677,90	-6.633.910,76	0,69	0,96
9	mai-24	224.060.782,89	176.257.549,85	168.523.788,48	-55.536.994,41	-7.733.761,37	0,75	0,96
10	jun-24	235.697.581,08	202.213.841,33	193.300.919,67	-42.396.661,41	-8.912.921,66	0,82	0,96
11	jul-24	243.068.827,34	220.003.035,91	210.360.278,92	-32.708.548,42	-9.642.756,99	0,87	0,96
12	ago-24	245.708.208,67	238.520.671,41	228.053.493,51	-17.654.715,16	-10.467.177,90	0,93	0,96
13	set-24	-	251.302.623,56	240.275.615,53	-	-11.027.008,03	-	0,96
14	out-24	-	256.992.042,53	245.708.208,67	-	-11.283.833,86	-	0,96

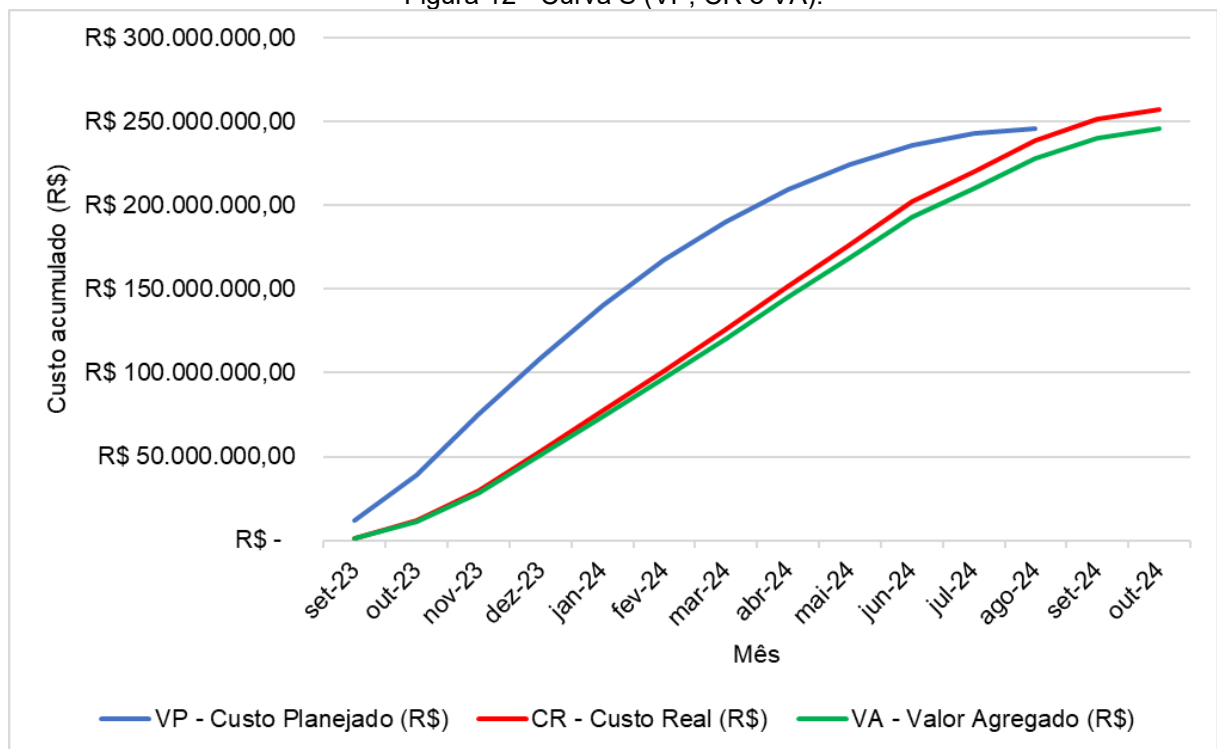
Fonte: Autor (2025).

4.5.2 Análise gráfica

A seguir, são apresentados os gráficos da Curva S comparativa (VP, VA e CR) e da evolução dos indicadores de desempenho (IDC e IDP).

O gráfico da Curva S, Figura 12, sobrepõe as três métricas fundamentais do MVA. A distância vertical entre a curva VA e a VP representa o desvio de prazo (VPr), enquanto a distância entre a VA e a CR representa o desvio de custo (VC). Essa representação gráfica possibilita uma interpretação imediata da performance histórica do projeto, bem como da tendência de sua trajetória.

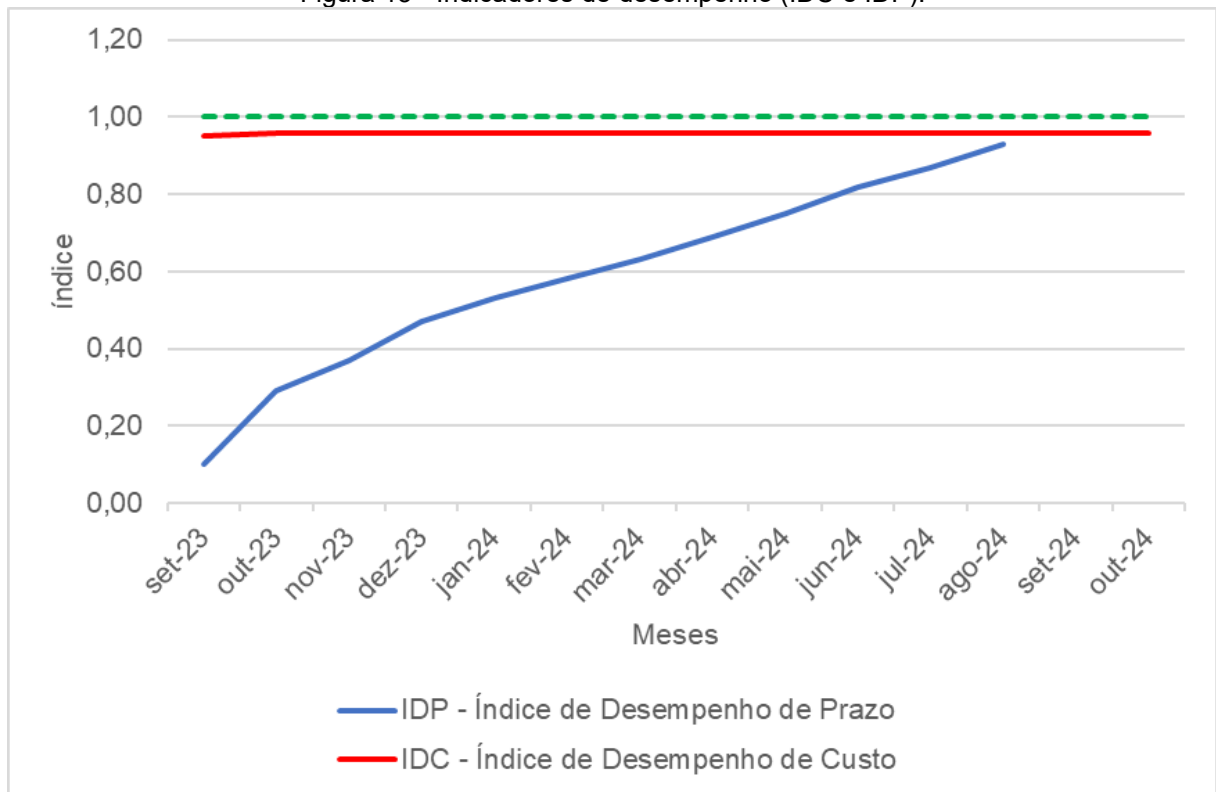
Figura 12 - Curva S (VP, CR e VA).



Fonte: Autor (2025).

O gráfico da Figura 13 permite acompanhar a evolução da eficiência de custo (IDC) e de prazo (IDP) ao longo do tempo.

Figura 13 - Indicadores de desempenho (IDC e IDP).



Fonte: Autor (2025).

A linha de referência em 1,00 representa a meta de desempenho. Valores abaixo desta linha indicam uma performance desfavorável.

4.5.3 Interpretação dos resultados

A análise do quadro e dos gráficos permite algumas conclusões sobre o desempenho do projeto. A Curva S, Figura 12, ilustra o que o Quadro 12 quantifica: o Valor Agregado (VA) manteve-se abaixo do Valor Planejado (VP), evidenciando um atraso que não foi recuperado. A Variação de Prazo (VPr) negativa, que atingiu um valor superior a R\$ 70 milhões no sexto mês, dimensiona em termos monetários o trabalho não executado, revelando a necessidade de esforços de aceleração que, como demonstrado adiante, implicaram custos adicionais.

Por outro lado, a curva de Custo Real (CR) posicionou-se acima do VA desde o início, indicando gastos superiores ao valor efetivamente entregue. A Variação de Custo (VC), permanentemente negativa e crescente, resultou em um sobrecusto final superior a R\$ 11 milhões.

O gráfico de evolução dos indicadores, Figura 13, sintetiza essa trajetória. O Índice de Desempenho de Prazo (IDP) inicia em nível crítico 0,10, evolui positivamente, mas encerra o prazo contratual em 0,93, revelando que o projeto executou, em média, apenas 93% da velocidade planejada, o que, em empreendimentos de longo prazo, inevitavelmente resulta em extensão do prazo final. Esse desempenho deveria ter acionado, já nos meses iniciais, medidas corretivas.

O Índice de Desempenho de Custo (IDC), por sua vez, manteve-se estável em torno de 0,96, caracterizando uma ineficiência persistente. O comportamento indica que, para cada real gasto, apenas R\$ 0,96 em valor orçado foi agregado, evidenciando falhas recorrentes no controle de custos.

Por fim, o MVA revela um atraso contínuo e custos acima do previsto. O atraso inicial jamais foi recuperado, e a tentativa de aceleração, refletida no aumento da inclinação da curva CR, comprometeu ainda mais a eficiência de custos, consolidando um cenário de conclusão atrasada e custosa. Assim, o método fornece não apenas a constatação do resultado final, mas também o da deterioração progressiva do desempenho ao longo do tempo de obra.

4.6 IDENTIFICAÇÃO DAS POSSÍVEIS CAUSAS DOS DESVIOS

A análise comparativa apresentada na seção 4.4 revelou desvios tanto no custo quanto no prazo do projeto. O custo real total superou o orçado em 4,59%, enquanto a análise de valor agregado, seção 4.5, demonstrou um atraso no cronograma, com um Índice de Desempenho de Prazo (IDP) abaixo de 1,0.

Para compreender as origens desses desvios, nesta seção são investigados os possíveis fatores que, segundo a revisão bibliográfica e a experiência prática na obra, mais impactaram o desempenho do projeto. A análise está estruturada em quatro eixos principais: condições climáticas, produtividade, aditivos contratuais e o desempenho de subcontratados.

4.6.1 Análise das condições climáticas

Conforme discutido na revisão bibliográfica, as condições climáticas são um dos principais fatores de risco em obras rodoviárias, impactando diretamente a produtividade de serviços executados a céu aberto, como a terraplenagem.

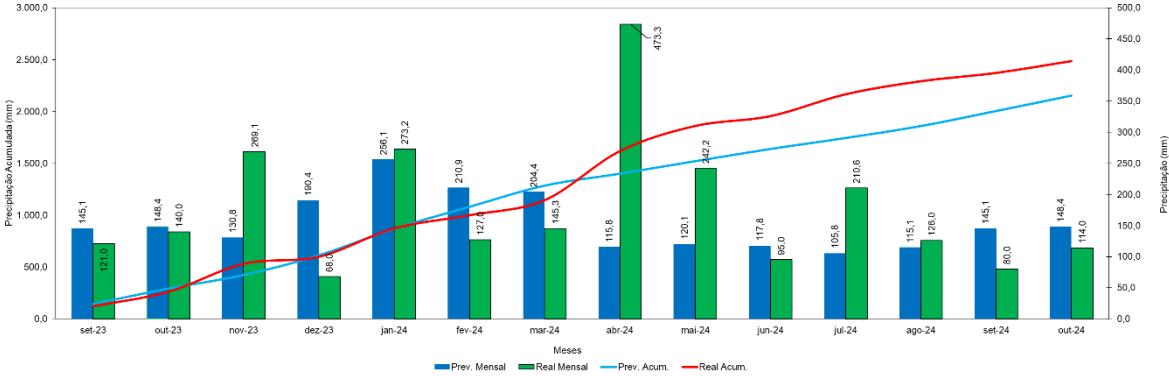
Para avaliar o impacto das chuvas, foram comparados os índices pluviométricos mensais registrados no período da obra com as médias históricas da região. Os dados reais de chuva foram obtidos através de um pluviômetro instalado no canteiro de obras. Para o cálculo da média histórica, foi utilizada a série de dados da estação pluviométrica ETA CASAN MONTANTE, com código da ANA (Agência Nacional de Águas) 02748004, situada em Palhoça – SC, por sua proximidade e representatividade para a área do projeto. O Quadro 13 e a Figura 14 apresentam essa comparação.

Quadro 13 - Comparativo Pluviométrico - Real vs. média histórica (mm).

Mês	Previsto (média histórica)	Real	Desvio (Real - Prev.)	Variação (%)
set-23	145,1	121,0	-24,1	-16,6%
out-23	148,4	140,0	-8,4	-5,6%
nov-23	130,8	269,1	138,4	+105,8%
dez-23	190,4	68,0	-122,5	-64,3%
jan-24	256,1	273,2	17,1	+6,7%
fev-24	210,9	127,0	-83,9	-39,8%
mar-24	204,4	145,3	-59,1	-28,9%
abr-24	115,8	473,3	357,4	+308,6%
mai-24	120,1	242,2	122,1	+101,6%
jun-24	117,8	95,0	-22,8	-19,4%
jul-24	105,8	210,6	104,8	+99,1%
ago-24	115,1	126,0	10,9	+9,4%
set-24	145,1	80,0	-65,1	-44,9%
out-24	148,4	114,0	-34,4	-23,2%
TOTAL	2.154,2	2.484,6	330,5	+15,3%

Fonte: Autor (2025), com base nos dados pluviométricos da obra e médias históricas.

Figura 14 - Gráfico comparativo de precipitação mensal (previsto vs. real).



Fonte: Autor (2025).

A análise dos dados indica que o volume total acumulado no período foi 15,3% superior à média histórica. Mais relevante do que esse aumento no volume total,

porém, foi a concentração de chuvas intensas em meses específicos considerados críticos. Destacam-se, nesse contexto, novembro de 2023 (+105,7%), abril de 2024 (+308,7%), maio de 2024 (+101,7%) e julho de 2024 (+99,1%), conforme como pode ser observado na Figura 14.

O impacto da chuva pode ser entendido ao analisar as horas de trabalho realmente disponíveis. O planejamento da obra, feito com base na média histórica, já previa uma quantidade de horas praticáveis para cada serviço, descontando as paradas esperadas por chuva. Porém, quando a chuva real foi maior que a média, houve uma perda extra de horas de trabalho não prevista. O Quadro 14 mostra essa perda no serviço de compactação controlada na terraplenagem, que é um dos mais afetados pela umidade, as horas paralisadas foram obtidas através dos Relatórios Diários de Obra (RDOs).

Quadro 14 - Análise de horas praticáveis vs. perdas por chuva - compactação controlada.

Mês Crítico	Horas Planejadas	Horas Perdidas	Saldo de Horas Real
nov-23	77	41	36
abr-24	105	162	-57
mai-24	112	57	55
jul-24	112	56	56

Fonte: Construtora (2024).

Conforme apresentado no Quadro 14, as chuvas têm um grande impacto no cronograma. Em abril de 2024, o mês com a maior anomalia pluviométrica (+308,7%), a quantidade de horas de trabalho perdidas (162h) superou as horas que estavam planejadas para todo o mês (105h). Isso resultou em um déficit de 57 horas, significando que não apenas o trabalho do mês foi inteiramente comprometido, mas um saldo negativo de prazo foi gerado para os meses seguintes.

A Figura 15 ilustra as condições de uma frente de serviço durante o período de chuvas.

Figura 15 – Condições da frente de serviço durante chuva.



Fonte: Autor (2024).

Esse cenário, onde a chuva excessiva não apenas impede a operação de equipamentos e o controle de umidade do solo, mas também degrada acessos e exige retrabalho, explica o baixo desempenho de prazo (IDP) observado no valor agregado durante esses períodos.

4.6.2 Análise da produtividade

A produtividade da mão de obra e dos equipamentos é um dos fatores mais críticos na execução de obras rodoviárias, influenciando diretamente o cumprimento de prazos e o equilíbrio financeiro do contrato. Conforme destacado por Mattos (2006,

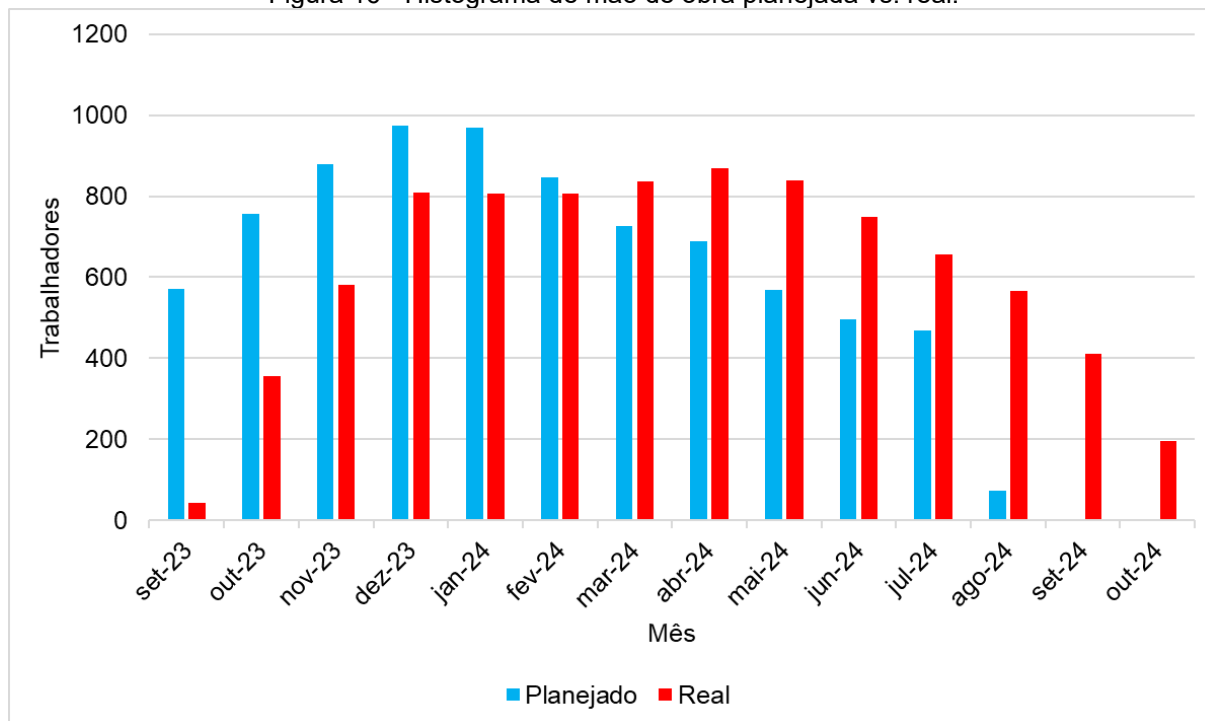
p. 70) e Dias (2004), os índices de produtividade adotados nas composições de custo unitário representam a meta de eficiência que a equipe de produção deve perseguir. Desvios entre a produtividade planejada e a efetivamente alcançada no canteiro são fontes recorrentes de sobrecustos e atrasos.

Nesta seção, a produtividade do contrato é analisada sob duas maneiras complementares. Primeiramente, realiza-se uma análise macro do efetivo de pessoal por meio da comparação entre o histograma de mão de obra planejado e o real. Em seguida, uma análise micro comparando os índices de produtividade (homem-hora por unidade de serviço) planejados e reais para os serviços mais relevantes dos grupos de terraplenagem, drenagem e OAEs.

4.6.2.1 *Análise do histograma de mão de obra*

O histograma de mão de obra permite comparar a alocação de pessoal planejada com a real ao longo do tempo. A análise da Figura 16 revela diferenças significativas que podem explicar a evolução do projeto.

Figura 16 - Histograma de mão de obra planejada vs. real.



Fonte: Autor (2025).

A primeira observação é o ritmo de mobilização, o planejamento previa uma alocação inicial de 570 colaboradores já no primeiro mês, enquanto o efetivo real foi

de apenas 44. Essa disparidade nos meses iniciais sugere dificuldades no processo de contratação, integração de equipes ou, mais provavelmente, atrasos na liberação de frentes de serviço que impediram a alocação do contingente previsto. Esse início lento teve um impacto cascata no cronograma, criando um déficit de avanço que não foi recuperado posteriormente.

O pico de mão de obra também apresenta um desvio relevante. O planejado indicava um pico de aproximadamente 975 trabalhadores entre dezembro de 2023 e janeiro de 2024. No entanto, o pico real foi inferior, atingindo cerca de 868 colaboradores, e ocorreu mais tarde, em abril de 2024. Isso corrobora a análise de que o projeto operou com um ritmo mais lento e com um efetivo menor que o idealizado, o que contribuiu diretamente para a extensão do prazo contratual.

Finalmente, a fase de desmobilização expõe a diferença mais acentuada. O cronograma previa uma rápida desmobilização a partir de junho de 2024, com o efetivo zerado em setembro de 2024. A curva real, contudo, mostra um contingente significativo de 195 pessoas ainda alocadas em outubro de 2024. Essa permanência estendida da mão de obra é um forte indicativo da necessidade de retrabalhos, finalização de serviços pendentes e baixa eficiência no processo de encerramento das atividades, impactando diretamente os custos indiretos da obra.

Em resumo, o histograma real é mais achatado e alongado que o planejado, caracterizando um projeto que se estendeu por mais tempo, com uma densidade de mão de obra inferior à prevista, refletindo as dificuldades de produtividade e os atrasos acumulados ao longo da execução.

4.6.2.2 Análise comparativa dos índices de produtividade

Para aprofundar a análise, foram confrontados os índices de Razão Unitária de Produtividade (RUP) previstos com os reais. Os valores de RUP previstos foram extraídos das composições de custo unitário que compõem a linha de base do orçamento. Já os índices reais foram apurados a partir dos relatórios de apropriação de mão de obra e dos RDOs.

Um aumento no índice real em comparação ao previsto indica uma queda no rendimento da equipe, uma vez que a RUP é inversamente proporcional à produtividade.

4.6.2.2.1 Terraplenagem

Os serviços de terraplenagem, por sua natureza, são altamente suscetíveis a variações de produtividade devido a fatores geotécnicos e climáticos. O Quadro 15 compara os índices planejados e reais para serviços representativos deste grupo.

Quadro 15 - Comparativo de produtividade em serviços de terraplenagem.

Serviço	Un.	Índice Planejado (h/unid)	Índice Real Apurado (h/unid)	Variação do Índice (%)	Causas Prováveis do Desvio
Escavação de material de 3ª categoria a fogo	m³	0,25	0,35	+40,0%	Rocha com dureza superior à prevista nos estudos geotécnicos; necessidade de maior número de furos e uso de mais explosivos; janelas de detonação restritas.
Escavação de solo mole	m³	0,4	0,58	+45,0%	Nível do lençol freático mais elevado que o esperado; chuvas intensas que saturaram o solo, dificultando a operação dos equipamentos.
Aterro compactado a 100% do Proctor Normal	m³	0,12	0,15	+25,0%	Dificuldades logísticas no transporte do material de empréstimo; umidade do solo fora da faixa ótima devido a chuvas, exigindo mais passadas do rolo.

Fonte: Autor (2025).

A análise do Quadro 15 evidencia perdas de produtividade em todos os serviços amostrados. A escavação em rocha apresentou um desvio de 40% em seu índice, impactando significativamente o custo direto. Isso se deve, em grande parte, a características geológicas do maciço rochoso mais resistentes do que as indicadas nas sondagens preliminares. Da mesma forma, a escavação de solo mole foi severamente impactada pelas chuvas e por um lençol freático mais alto, tornando o material mais instável e de difícil manuseio, o que resultou em uma queda de produtividade de 45%.

4.6.2.2.2 Drenagem

Os serviços de drenagem sofreram com as chuvas e com a interface com outras frentes de serviço, como a terraplenagem. O Quadro 16 apresenta o comparativo de produtividade.

Quadro 16 - Comparativo de produtividade em serviços de drenagem.

Serviço	Un.	Índice Planejado (h/unid)	Índice Real Apurado (h/unid)	Variação do Índice (%)	Causas Prováveis do Desvio
Bueiro simples tubular de concreto Ø 0,80 m	m	2,8	3,25	+16,1%	Chuvas que inundaram valas abertas, exigindo bombeamento e reescoramento; atrasos na entrega dos tubos pré-moldados.
Valeta de proteção de aterro VPA 4	m	1,1	1,3	+18,2%	Necessidade de execução em trechos curtos e descontínuos para acompanhar a liberação lenta dos aterros; retrabalho em trechos danificados por chuvas.
Dreno raso tipo DSS 04	m	0,5	0,62	+24,0%	Interferência com outras frentes de serviço; dificuldade de acesso dos equipamentos em terrenos instáveis após períodos de chuva.

Fonte: Autor (2025).

Os desvios na drenagem, embora menores que os da terraplenagem, foram consistentes. A execução de bueiros e valetas foi frequentemente interrompida por chuvas, que demandavam tempo para esgotamento e preparo das áreas de trabalho. A produtividade foi também afetada pela necessidade de executar os serviços de forma fragmentada, acompanhando o ritmo lento da terraplenagem, o que impede a otimização de equipes em longas frentes de produção contínua.

4.6.2.2.3 Obras de Arte Especiais (OAEs)

As OAEs são serviços que permitem maior controle sobre o processo produtivo, mas ainda assim estão sujeitas a variações de produtividade, conforme Quadro 17, especialmente relacionadas à logística e à complexidade dos projetos.

Quadro 17 - Comparativo de produtividade em serviços de OAEs.

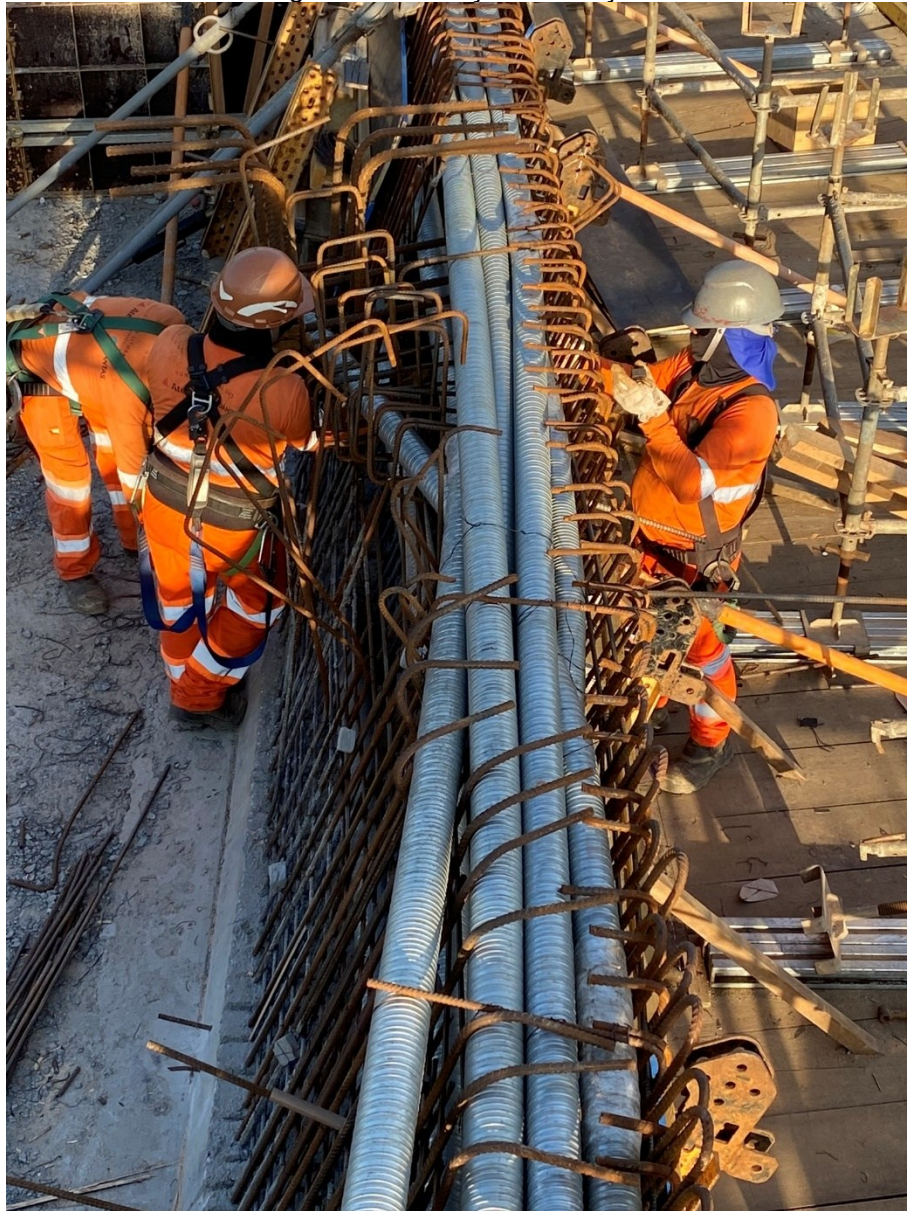
Serviço	Unidade	Índice Planejado (h/unid)	Índice Real Apurado (h/unid)	Variação do Índice (%)	Causas Prováveis do Desvio
Aço CA-50 para concreto armado	kg	0,08	0,09	+12,5%	Geometria complexa de algumas peças estruturais; nos últimos meses de obra houve um atraso na entrega do aço, chegando a paralisar algumas frentes.
Forma para concreto aparente	m ²	1,2	1,35	+12,5%	Detalhes de projeto que exigiram retrabalho nas fôrmas; necessidade de ajustes frequentes devido a pequenas inconsistências de projeto.
Concreto Fck 40 MPa	m ³	1,5	1,85	+23,3%	Atrasos na entrega do concreto usinado; longos tempos de espera dos caminhões-betoneira, impactando o ritmo de lançamento e a equipe.

Fonte: Autor (2025).

Nas OAEs, os serviços de armação e fôrmas tiveram perdas de produtividade mais contidas, na ordem de 12,5%. As causas estão associadas a detalhes complexos de projeto e a falhas logísticas. O maior impacto foi observado no lançamento de concreto, com uma queda de produtividade de 23,3%. Este desvio foi majoritariamente causado por problemas externos, como atrasos nos caminhões-betoneira, o que gerava ociosidade de toda a equipe de concretagem e quebrava o ritmo de produção.

A Figura 17 ilustra a execução do serviço de armação em uma OAE, atividade em que a produtividade era impactada pela dificuldade dos projetos.

Figura 17 – Serviço de armação.



Fonte: Autor (2024).

Em conclusão, a análise detalhada da produtividade confirma que a obra operou com rendimento inferior ao planejado. As causas são múltiplas, incluindo condições climáticas mais severas que o previsto, surpresas geotécnicas, falhas na logística de suprimentos e inconsistências de projeto. Esses fatores, combinados, explicam tanto o alongamento do cronograma, evidenciado pelo histograma de mão de obra, quanto o aumento dos custos diretos.

4.6.3 Análise dos aditivos contratuais e falhas de projeto

Durante a execução do trecho em estudo, foram realizadas oito Solicitações de Alteração de Escopo (SAEs), que resultaram em um acréscimo total de R\$ 5.555.148,73 ao custo da obra. Entretanto, esse valor não foi considerado no custo real do projeto, por se tratar de serviços extras que se converteram em aditivos contratuais. Cada uma dessas alterações pode ser categorizada em três grupos: correção de serviços executados por empresa anterior, a inclusão de escopo não previsto originalmente e a correção de falhas de projeto. O Quadro 18 resume as SAEs analisadas, seus respectivos valores e a causa.

Quadro 18 - Resumo dos aditivos contratuais (SAEs).

SAE (Aditivo)	Descrição	Valor (R\$)	Causa / Categoria
SAE-001	Substituição dos aparelhos de apoio da OAE 6	R\$ 1.319.935,23	Correção de serviços anteriores
SAE-002	Execução de passagem inferior de pedestres	R\$ 926.355,86	Omissão de escopo no projeto original
SAE-003	Execução de bases para placas de trânsito (ITS)	R\$ 834.302,96	Omissão de escopo no projeto original
SAE-004	Reexecução de sub-base e base (Relocação 01)	R\$ 129.850,34	Correção de serviços anteriores
SAE-005	Reexecução de sub-base, base e CBUQ (BR-282)	R\$ 397.024,85	Correção de serviços anteriores
SAE-006	Execução de muro de contenção no Ramo A	R\$ 155.191,27	Omissão de escopo no projeto original
SAE-007	Execução de bases para Painéis de Mensagens (PMVs)	R\$ 742.488,22	Omissão de escopo no projeto original
SAE-008	Reforço de nichos de protensão na OAE 3	R\$ 1.050.000,00	Falha de projeto
TOTAL		R\$ 5.555.148,73	

Fonte: Autor (2025).

O primeiro grupo de aditivos está relacionado à execução por outra empresa antes da troca de construtora. As solicitações SAE-001, SAE-004 e SAE-005, que somam R\$ 1.846.810,42, enquadram-se nesta categoria.

A SAE-001, no valor de R\$ 1.319.935,23, refere-se à substituição integral dos aparelhos de apoio de neoprene da OAE 6. A necessidade da substituição foi constatada após a verificação de má qualidade do material empregado anteriormente

e movimentações excessivas das vigas pré-moldadas, comprometendo a segurança e a durabilidade da estrutura. A Figura 18 ilustra o problema apresentado na estrutura.

Figura 18 - Viga deslocada e neoprene danificado - OAE 6.



Fonte: Autor (2024).

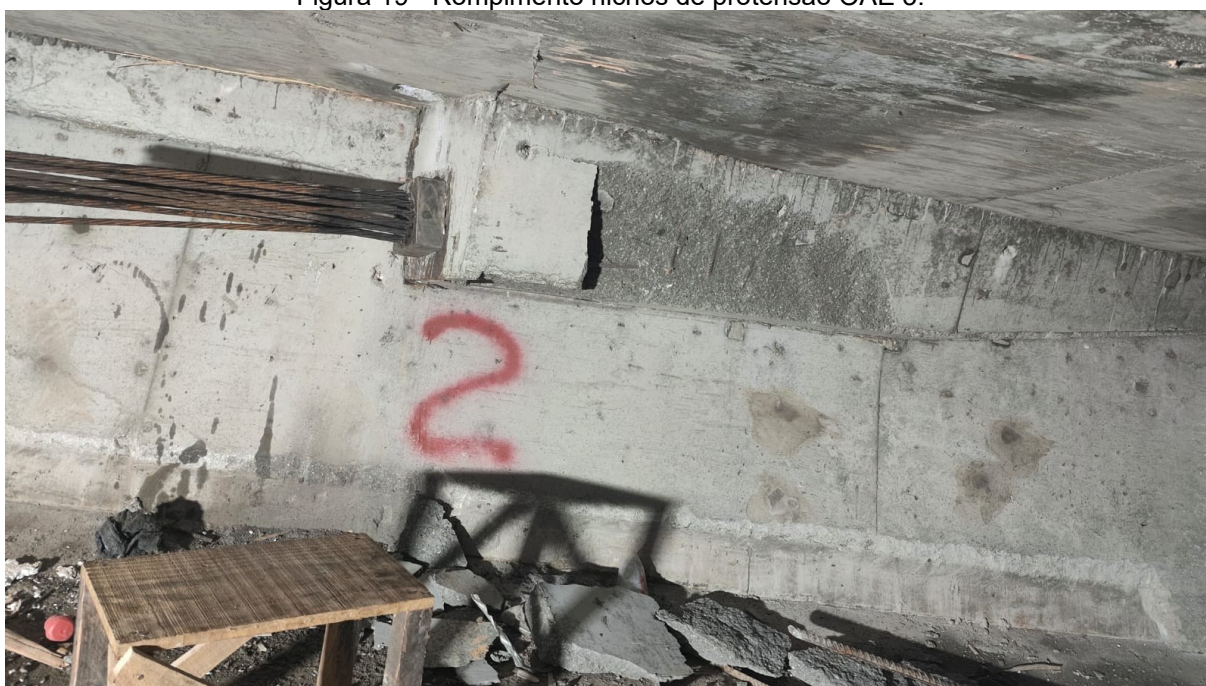
Da mesma forma, as SAE-004 e SAE-005, totalizando R\$ 526.875,20, corresponderam à reexecução de camadas de sub-base e base em diferentes trechos. Essas intervenções foram motivadas pela constatação de que os serviços executados não atendiam às especificações técnicas exigidas para a superestrutura do pavimento, sendo necessário sua remoção e reconstrução.

O segundo e maior grupo de aditivos não estava previsto em contrato, as SAE-002, SAE-003, SAE-006 e SAE-007, que juntas somam R\$ 2.658.338,31, demonstram esse problema de planejamento. A SAE-002, para a execução de uma passagem inferior de pedestres no valor de R\$ 926.355,86, e a SAE-006, para a construção de um muro de contenção de R\$ 155.191,27, mostram que algumas soluções de engenharia não haviam sido previstas para as necessidades geotécnicas e de mobilidade urbana, identificadas apenas durante a execução da obra. Essas falhas costumam acontecer por causa de estudos preliminares mal-feitos ou por uma análise

incompleta das condições do local. De forma similar, as SAE-003 e SAE-007, que totalizam R\$ 1.576.791,18, foram emitidas para a execução de bases de concreto para placas de sinalização e para painéis de mensagens variáveis. A ausência desses elementos no escopo inicial demonstra uma falha de integração entre os projetos de engenharia civil e os projetos de sistemas e tecnologia.

Por fim, o terceiro grupo inclui a SAE-008, que representa a falha de projeto mais crítica relacionada a um aditivo contratual. Esse aditivo, de R\$ 1.050.000,00, foi necessário para reforçar os nichos de protensão da OAE 3. A Figura 19 apresenta um dos nichos de protensão rompido.

Figura 19 - Rompimento nichos de protensão OAE 3.



Fonte: Autor (2024).

A falha ocorreu durante a protensão dos cabos de aço, quando os nichos de ancoragem se romperam, indicando subdimensionamento ou detalhamento inadequado do projeto estrutural para suportar as altas tensões aplicadas. Esse tipo de problema tem impacto elevado não só no custo, mas também no cronograma, pois exige a paralisação imediata dos serviços, a elaboração e aprovação de um projeto de reforço e, depois, a execução da solução corretiva. Esse caso mostra que corrigir erros de projeto na fase de construção é muito mais caro do que identificá-los e tratá-los ainda na fase de projeto.

Em resumo, a análise dos aditivos do trecho estudado da rodovia mostra não apenas os desvios de custo, mas também suas origens, que envolvem erros de

execução, omissões de escopo e falhas de engenharia, causando, assim, impacto no planejamento e na execução da obra.

4.6.4 Análise do desempenho de subcontratados

O objetivo desta seção é analisar o impacto dos contratos de subcontratação no desempenho da obra, avaliando em que medida a performance dos principais parceiros contribuiu para os desvios de custo e prazo identificados nas seções anteriores deste trabalho. A análise se baseia nos dados de medições mensais dos subcontratados, abrangendo o período de setembro de 2023 a outubro de 2024, e nos modelos contratuais adotados.

4.6.4.1 *Estrutura contratual e financeira dos subcontratados*

Os contratos de subempreitada foram majoritariamente celebrados na modalidade de empreitada por preços unitários para serviços de execução, como drenagem, e por locação mensal para equipamentos e sistemas.

Para compreender a relevância de cada parceiro, foi consolidado o valor total medido para os subcontratados de maior impacto financeiro. O Quadro 19 apresenta esses valores, demonstrando a concentração de recursos em um grupo de empresas.

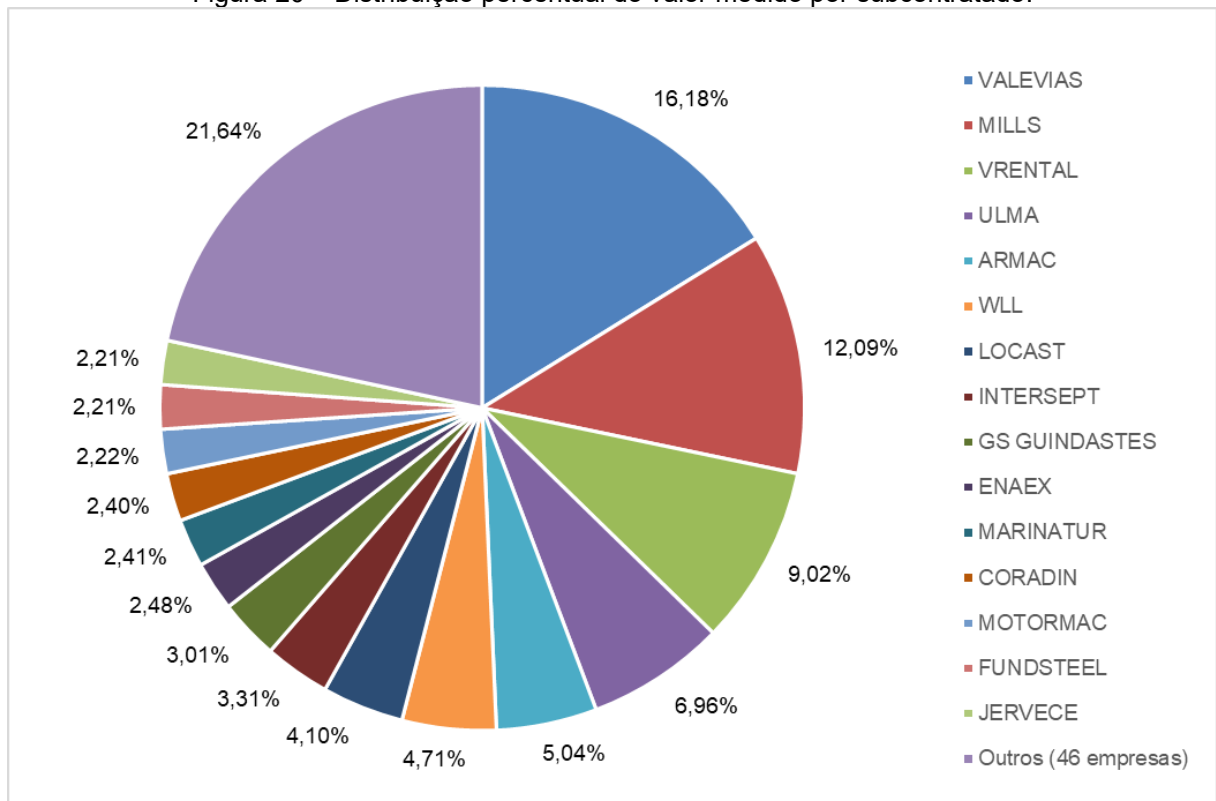
Quadro 19 - Valor total medido por subcontratado

Empresa	Custo previsto em contrato (R\$)	Custo total medido (R\$)	Percentual sobre o total medido (%)	Função
VALEVIAS	R\$ 5.539.769,42	R\$ 9.019.446,01	16,18%	Execução da drenagem
MILLS	R\$ 4.800.000,00	R\$ 6.737.449,34	12,09%	Locação de material de cimbramento e fôrmas
VRENTAL	R\$ -	R\$ 5.025.241,87	9,02%	Locação de equipamento
ULMA	R\$ -	R\$ 3.879.276,33	6,96%	Locação de material de cimbramento e fôrmas
ARMAC	R\$ 2.481.642,00	R\$ 2.810.676,51	5,04%	Locação de equipamento
WLL	R\$ 2.646.000,00	R\$ 2.627.131,89	4,71%	Locação de material de cimbramento
LOCAST	R\$ 2.180.190,00	R\$ 2.285.700,00	4,10%	Locação de equipamento
INTERSEPT	R\$ 157.085,44	R\$ 1.842.818,89	3,31%	Segurança patrimonial
GS GUINDASTES	R\$ 1.536.000,00	R\$ 1.678.521,91	3,01%	Locação de equipamento
ENAEEX	R\$ -	R\$ 1.381.339,98	2,48%	Explosivos
MARINATUR	R\$ 3.237.600,00	R\$ 1.345.460,10	2,41%	Transporte de colaboradores
CORADIN	R\$ 929.000,00	R\$ 1.337.660,16	2,40%	Locação de equipamento
MOTORMAC	R\$ -	R\$ 1.238.655,72	2,22%	Locação de equipamento
FUNDSTEEL	R\$ 1.238.500,00	R\$ 1.231.783,02	2,21%	Execução de fundação
JERVECE	R\$ -	R\$ 1.231.429,52	2,21%	Locação de equipamento
Outros (46 empresas)	R\$ 9.858.075,00	R\$ 12.058.659,93	21,64%	Variado
Total	R\$ 34.603.861,86	R\$ 55.731.251,18	100,00%	

Fonte: Autor (2025).

Os dados do Quadro 19 revelam que os dez principais subcontratados absorveram aproximadamente 67% do valor total pago a terceiros. A Figura 20 mostra essa concentração, destacando a participação da Valevias, Mills e Vrental, que, somadas, respondem por mais de 37% do montante total.

Figura 20 – Distribuição percentual do valor medido por subcontratado.



Fonte: Autor (2025).

A Valevias, responsável pela execução dos serviços de drenagem, a Mills, fornecedora de material de cimbramento e fôrmas, e a Vrental, especializada em locação de veículos e máquinas da linha amarela, destacam-se como os parceiros de maior impacto financeiro e, conseqüentemente, de maior risco para o cronograma e custo do projeto.

4.6.4.2 *Análise da relação entre desempenho contratual e desvios do projeto*

A análise do desempenho dos subcontratados mostra que os problemas da obra não estão apenas ligados à execução, mas também ao tipo de contrato adotado. Existe uma relação direta visível entre o modelo contratual, os custos finais e os atrasos do cronograma. O Quadro 19, que reúne os valores medidos, mostra como poucas empresas concentraram grande parte do valor e como alguns contratos apresentaram aumentos de custo muito além do previsto.

Um dos maiores impactos está nos contratos de empreitada por preços unitários, que acabaram muito acima do orçamento. Nessa modalidade, o subcontratado assume o risco de produtividade, enquanto a construtora assume o

risco da precisão dos quantitativos de projeto. Na prática, esses contratos foram os principais responsáveis pelos desvios. A Valevias, por exemplo, que executou toda a drenagem, terminou com um custo 63% maior que o previsto. Já a Mills, fornecedora de cimbramento e fôrmas, teve aumento de 40%. Esses dois casos mostram como serviços essenciais para a continuidade da obra demandaram mais recursos do que o planejado.

No caso dos custos de cimbramento, houve um crescimento do valor porque a execução das OAEs se mostrou mais complexa e demorada do que o previsto. Houve uma curva de aprendizagem mais longa para as equipes de campo se adaptarem às metodologias executivas, resultando em uma produtividade inicial inferior à planejada. Como os sistemas de escoramento eram contratados por locação mensal, essa lentidão inicial se traduziu diretamente em mais meses de aluguel, elevando o custo final sem que houvesse, necessariamente, um aumento no escopo físico. Também, houve revisões de projeto que demandaram sistemas de escoramento mais densos e mais caros.

Outro exemplo é o da Intersept, responsável pela segurança patrimonial da obra. O valor final do contrato ultrapassou em mais de 1000% a previsão inicial. Isso aconteceu porque o prazo da obra se estendeu além do planejado, e devido a extensão do projeto e por ser a céu aberto, foi necessário o aumento dos postos de segurança ao longo do trecho. Esse tipo de contrato, pago por posto ou hora de trabalho, gera custo contínuo com o passar do tempo, sem representar avanço físico da obra. Ou seja, quanto maior o atraso, maior o gasto, sem retorno em produção.

Mas o maior impacto financeiro veio dos contratos de locação de equipamentos. Empresas de locação de equipamentos como Vrental, Armac e Locast, e locação de material de cimbramento e fôrmas como Mills e ULMA, responderam por mais de 37% dos custos de subcontratação. Esse tipo de contrato, com pagamento mensal, transfere totalmente o risco para a construtora. Diferente da empreitada por preço unitário, em que só se paga pelo serviço executado, o aluguel mensal é um custo fixo, que continua correndo mesmo quando não há produção. Assim, qualquer atraso no cronograma gerava custos diretos que não podiam ser recuperados.

Ou seja, uma semana de chuvas fortes que paralisasse a terraplenagem significava dezenas de máquinas alugadas paradas no canteiro, mas ainda gerando custos diários. O mesmo acontecia com sistemas de fôrmas já montados e sem uso, o aluguel seguia sendo cobrado, consumindo o orçamento. Esse problema em fez

com que a paralização em determinados serviços, como a drenagem, se espalhasse para outros, como terraplenagem e OAEs, ampliando os prejuízos. A ociosidade dos equipamentos alugados se tornou, assim, uma das principais causas de perda financeira.

Por fim, os aumentos de custo e prazo não foram causados por erros isolados, mas pelo conjunto dos contratos adotados e pela forma como eles interagiam. Nos contratos de preço unitário, o risco estava no escopo, e desvios no projeto aumentaram diretamente os custos. Já nos contratos de locação, o risco estava no cronograma, e cada atraso aumentava os gastos de forma contínua.

4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados da obra revela que vários possíveis fatores levaram a desvios de custo e prazo. Este capítulo interpreta os resultados, conectando os dados quantitativos com as possíveis causas qualitativas.

4.7.1 Interpretação dos desvios de custo

O projeto encerrou com um sobrecusto total de 4,59%, sem considerar os aditivos. Embora pequeno, este valor não mostra as diferenças críticas entre os serviços. A terraplenagem foi o onde houve o maior dos desvios, com um sobrecusto de 22,15%, levando a crer que as condições de solo e clima são fontes de elevada incerteza em orçamentos rodoviários. As condições geotécnicas encontradas foram piores que o previsto, resultando em um aumento de 45,09% no custo da escavação de solo mole.

O impacto das chuvas, especialmente em abril de 2024, com um volume 308,6% acima da média histórica, atuou para a queda de produtividade. A perda de horas de trabalho não só paralisou os serviços, mas exigiu retrabalho e métodos construtivos mais caros, como a substituição de solo saturado. A queda de 45% na produtividade da escavação de solo mole é um reflexo direto dessa interação, gerando um efeito que impactou a drenagem, 5,30% a mais de custo, cujos serviços foram executados de forma fragmentada e ineficiente, acompanhando o ritmo lento da terraplenagem.

Os aditivos contratuais, totalizando R\$ 5,5 milhões, indicam problemas no planejamento da execução do projeto. A necessidade de corrigir serviços da construtora anterior, incluir escopo omitido e corrigir falhas de projeto, como o rompimento dos nichos de protensão da OAE 3, demonstra erros na transição contratual e na fase de projeto.

Em contrapartida, a economia de 3,06% nos serviços de Obras de Arte Especiais, impulsionada pela gestão eficiente de aço, cimbramento e concreto, foi fundamental para reduzir o impacto geral do custo. Por serem atividades mais controláveis e menos suscetíveis ao clima, o bom desempenho nas OAEs demonstrou que a previsibilidade do escopo e um planejamento logístico podem otimizar os custos.

4.7.2 Interpretação dos desvios de prazo

Conforme mencionado no item 4.5.3 a análise pelo Método do Valor Agregado concluiu que o projeto esteve atrasado desde o início e nunca recuperou o cronograma, com o Índice de Desempenho de Prazo (IDP) sempre abaixo de 1,0. A possível principal causa foi a lenta mobilização de mão de obra, o planejamento previa 570 colaboradores no primeiro mês, mas o efetivo real foi de apenas 44.

As chuvas agravaram o cenário, consumindo toda a folga do cronograma e empurrando o prazo final. O déficit de 57 horas de trabalho na compactação em abril de 2024 representou um mês perdido. Adicionalmente, a análise do desempenho dos subcontratados revelou uma fragilidade nos contratos de locação de equipamentos, que representaram mais de 37% dos custos de subcontratação, transformaram o tempo ocioso em prejuízo financeiro direto. Cada dia de paralisação significava máquinas paradas gerando custos, pressionando o orçamento.

4.7.3 Resumo da discussão

Os resultados demonstram que o atraso no prazo e o sobrecusto caminharam juntos. A tentativa de acelerar a obra para reduzir os atrasos, com a alocação tardia do pico de mão de obra, não foi suficiente e provavelmente contribuiu para a queda

de produtividade. Questões de qualidade, herdadas da execução anterior, também se converteram em custo e prazo adicionais.

Em resumo, os possíveis desvios não foram resultados de um único problema, mas de uma combinação de fatores:

- (1) Incerteza geotécnica e climática: a terraplenagem foi o principal fator de desvios, transferindo seus efeitos para outras disciplinas;
- (2) Fragilidades no planejamento e projeto: omissões e falhas de projeto, que se tornaram aditivos, indicam que o planejamento não foi suficiente;
- (3) Ineficiência operacional: a lenta mobilização e a baixa produtividade foram decisivas para o atraso;
- (4) Riscos da gestão contratual: o modelo de locação de equipamentos aumentou os prejuízos financeiros decorrentes dos atrasos.

A análise revela que o projeto se adaptou a problemas imprevistos em vez de seguir um plano de planejamento. O sucesso na gestão das OAEs foi um ponto positivo, mas insuficiente para contrabalançar as perdas nos serviços mais incertos e a gestão ineficiente do cronograma.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar e comparar os custos e prazos planejados e os reais na execução da obra rodoviária, buscando identificar as possíveis causas dos desvios observados.

Inicialmente, o primeiro objetivo específico (identificar os principais desvios de prazo entre o previsto e o realizado) foi alcançado por meio da análise comparativa da documentação de planejamento e controle da obra.

Em seguida, o segundo objetivo (identificar os principais desvios de custo entre o previsto e o realizado) foi atingido por meio da estruturação e comparação dos dados levantados. A análise demonstrou um desvio de custo significativo, concentrado principalmente nos serviços de terraplenagem, evidenciando os pontos mais críticos da gestão do projeto.

O terceiro objetivo específico (analisar as possíveis causas que contribuíram para os desvios) foi alcançado por meio de uma análise de fatores. Constatou-se que o regime de chuvas, com índices pluviométricos superiores às médias históricas para a região, impactou diretamente a produtividade dos serviços de terraplenagem. Adicionalmente, foram identificadas inconsistências no projeto executivo, que resultaram em aditivos contratuais para adequação de soluções de fundação nas OAEs, e variações na produtividade da mão de obra, contribuindo para o aumento dos custos.

Por fim, o quarto objetivo (avaliar o uso das ferramentas de controle de custos) foi concretizado pela aplicação do Método do Valor Agregado. Os indicadores de desempenho, como o Índice de Desempenho de Custos (IDC) e o Índice de Desempenho de Prazos (IDP), apresentaram valores consistentemente abaixo de 1,0, validando a existência dos desvios e demonstrando que, embora as ferramentas de controle fossem utilizadas, os impactos dos fatores externos e internos superaram a capacidade de resposta gerencial para manter o projeto dentro do orçamento e cronograma originais.

Conclui-se, portanto, que a gestão de obras rodoviárias de grande porte é um processo complexo, suscetível a variáveis de difícil controle. O estudo de caso reforça a importância de se ter projetos executivos mais detalhados, um planejamento que

incorpore análises de risco mais robustas, especialmente climáticas, e um sistema de controle capaz de mitigar os desvios com maior agilidade.

5.2 SUGESTÕES

A partir dos resultados e das limitações deste trabalho, sugere-se trabalhos futuros que possam aprofundar o conhecimento na área de engenharia de custos e planejamento de obras de infraestrutura:

- a) Análise comparativa com outros trechos da obra: Realizar um estudo semelhante nos demais trechos, a fim de comparar os resultados e verificar se os desvios e suas causas seguem um padrão ou se são específicos das condições encontradas no Trecho Sul;
- b) Estudo do impacto geotécnico: Análise das variações de custo decorrentes das condições geotécnicas do subleito e das fundações das OAEs, correlacionando os custos reais com os dados dos relatórios de sondagem;
- c) Aplicação de metodologias BIM 4D e 5D: Desenvolver um estudo que aplique BIM para simular o planejamento e o controle do Trecho Sul. A análise poderia quantificar os benefícios que a integração do modelo 3D ao cronograma 4D e ao orçamento 5D poderia ter trazido na previsão e mitigação dos desvios;
- d) Análise de risco quantitativa: Elaborar um estudo focado na análise quantitativa de riscos para projetos rodoviários. A pesquisa poderia explorar métodos para incorporar as incertezas, como as climáticas e geológicas, nos orçamentos e cronogramas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Maior obra de infraestrutura terrestre da América Latina será inaugurada em Santa Catarina nesta sexta-feira (9/8)**. Portal Gov.br, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/maior-obra-de-infraestrutura-terrestre-da-america-latina-sera-inaugurada-em-santa-catarina-nesta-sexta-feira-9-8>. Acesso em: 11 set. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Governo Federal entrega em Santa Catarina a maior obra de infraestrutura terrestre do país**. Brasília, DF: Casa Civil, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/governo-federal-entrega-em-santa-catarina-a-maior-obra-de-infraestrutura-terrestre-do-pais>. Acesso em: 13 set. 2025.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA). **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI**. Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2024.

CLIMATEMPO. **Climatologia - Florianópolis - SC**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/377/florianopolis-sc>. Acesso em: 13 set. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes**. Brasília, DF: DNIT, 2017. (Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO).

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 5. ed. Rio de Janeiro: O Autor, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Balanço: Florianópolis teve déficit de chuvas em março**. Brasília, DF: INMET, 2025. Publicado em 10 abr. 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/balan%C3%A7o->

florian%C3%B3polis-teve-d%C3%A9ficit-de-chuvas-em-mar%C3%A7o. Acesso em: 11 set. 2025.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

OLIVEIRA, Otavio J.; MELHADO, Silvio Burrattino. **Como administrar empresas de projeto de arquitetura e engenharia civil**. São Paulo: Pini, 2006.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)**. 6. ed. Newtown Square, PA: PMI, 2017.

SILVA, Mauro Santos (org.). **Concessões e Parcerias Público-Privadas: políticas públicas para provisão de infraestrutura**. Brasília, DF: Ipea, 2022.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-Obra**. São Paulo: Pini, 2006.

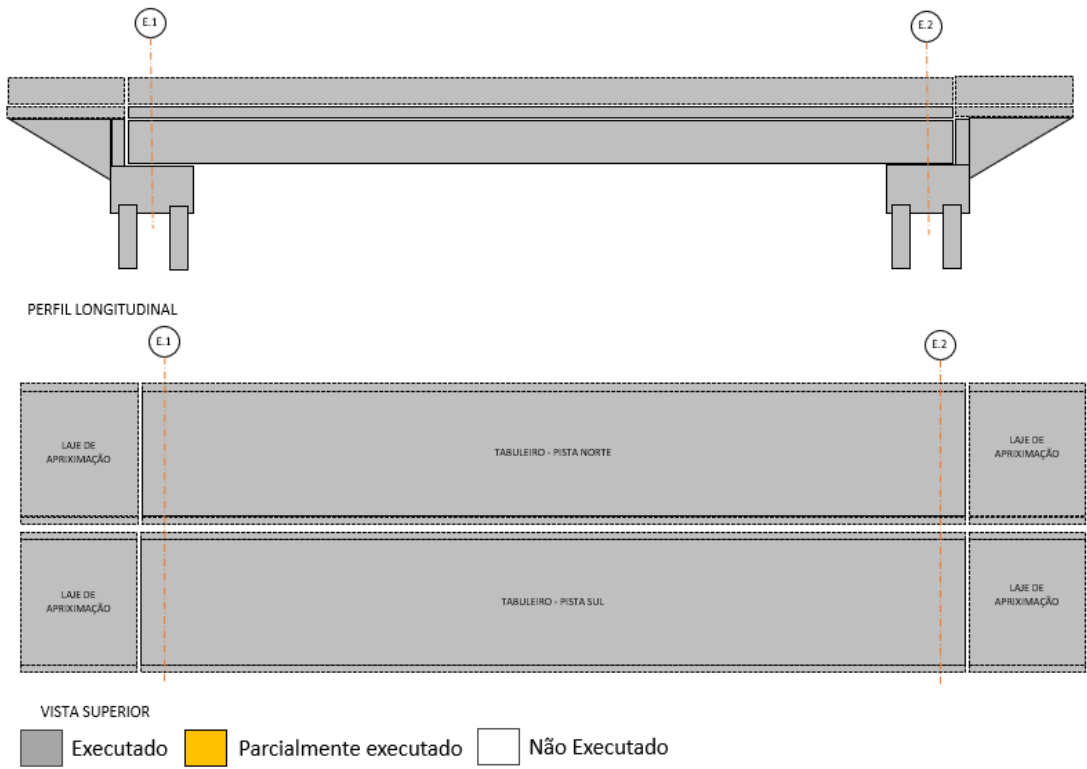
TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO (TCU). **Referencial para Controle Externo de Concessões e Parcerias Público-Privadas**. Brasília, DF: TCU, 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (TCE-SP). **Parcerias Público-Privadas – PPP**. São Paulo: TCE-SP, 2022.

ANEXO A – OBRAS DE ARTE ESPECIAIS (OAEs)

OAE km 224+040 atividades a executar: Juntas de dilatação e reparos na estrutura.

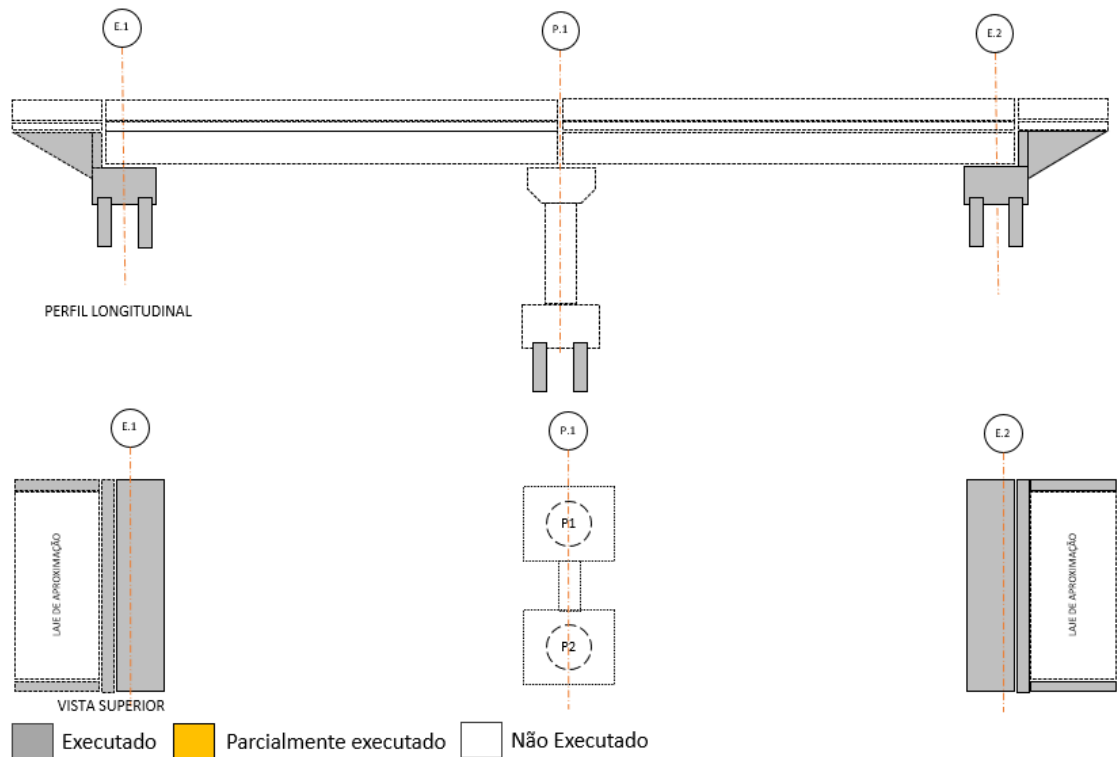
Figura 21 - OAE km 224+040



Fonte: Autor (2025).

OAE km 224+840 atividades a executar: Ensaios de fundação, juntas de dilatação e gradil metálico

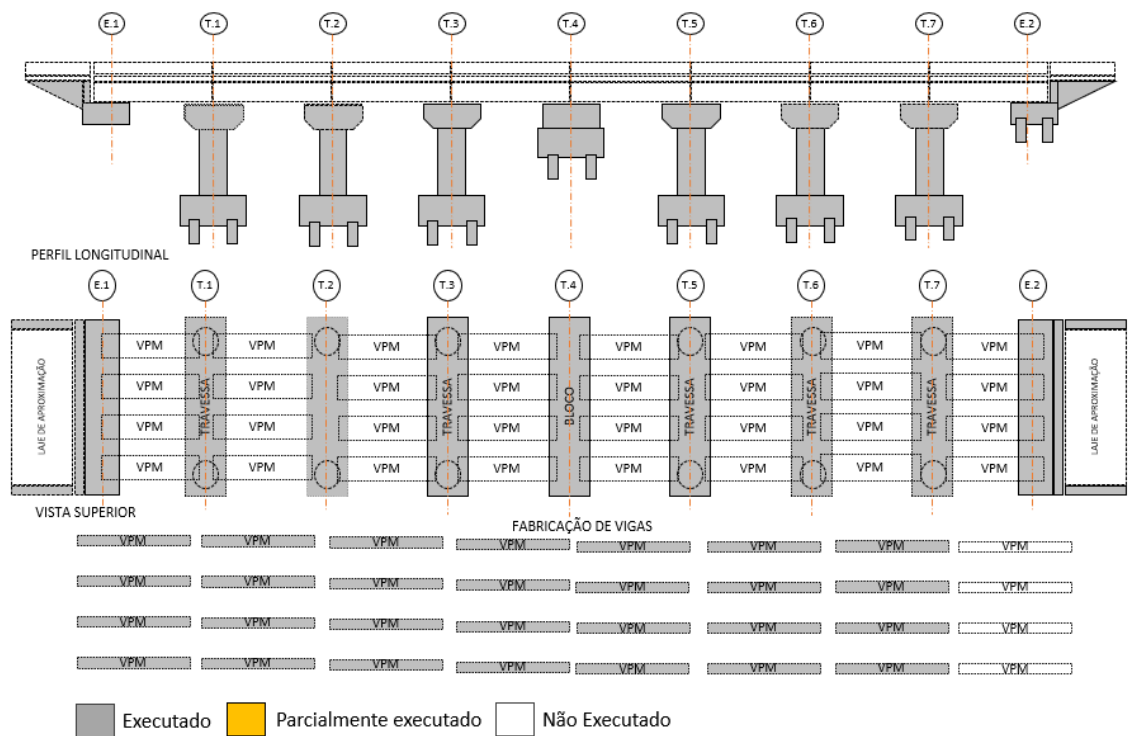
Figura 22 - OAE km 224+840



Fonte: Autor (2025).

OAE km 225+160 – Pista Norte atividades a executar: Juntas de dilatação.

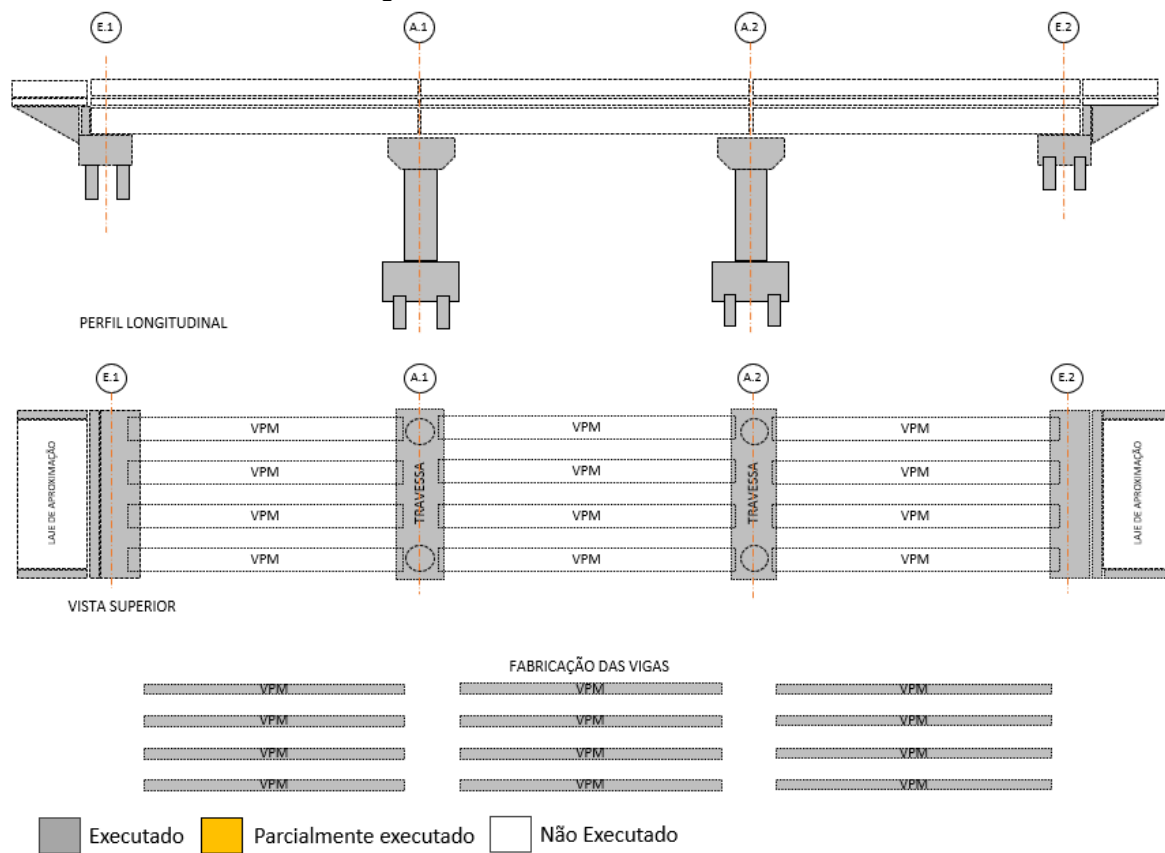
Figura 23 - OAE km 225+160 - Pista Norte



Fonte: Autor (2025).

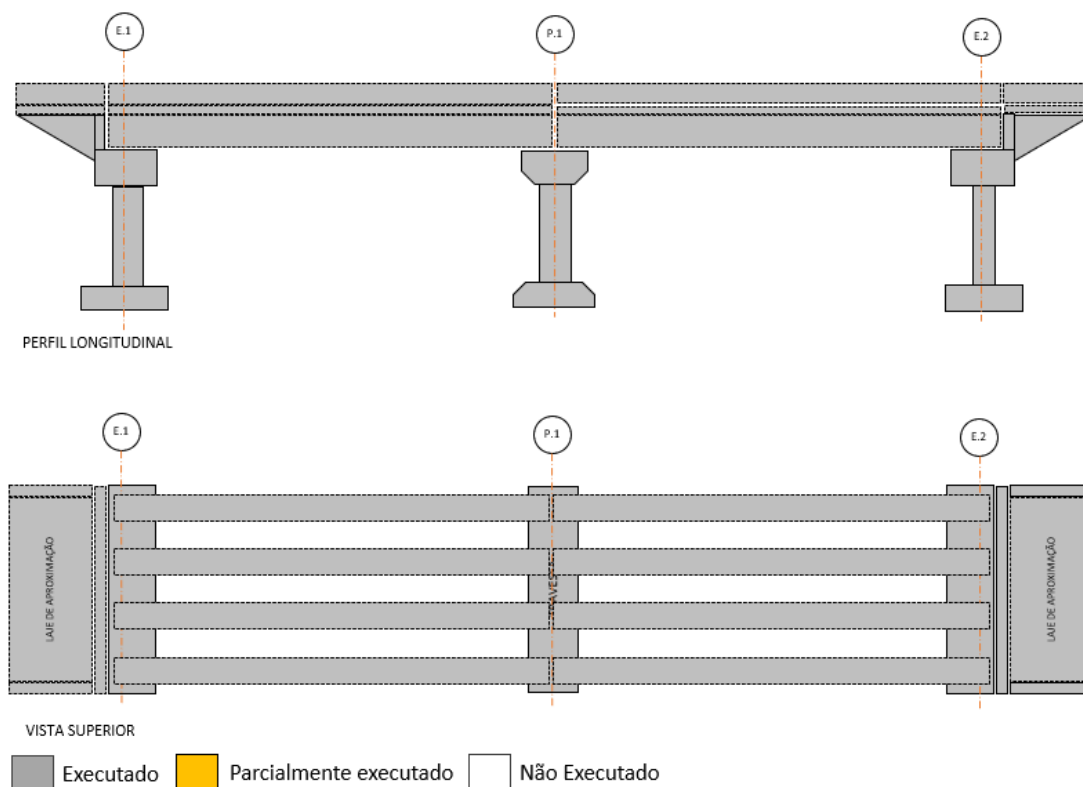
OAE km 225+160 – Pista Norte atividades a executar: Juntas de dilatação.

Figura 24 - OAE km 225+160 - Pista Sul



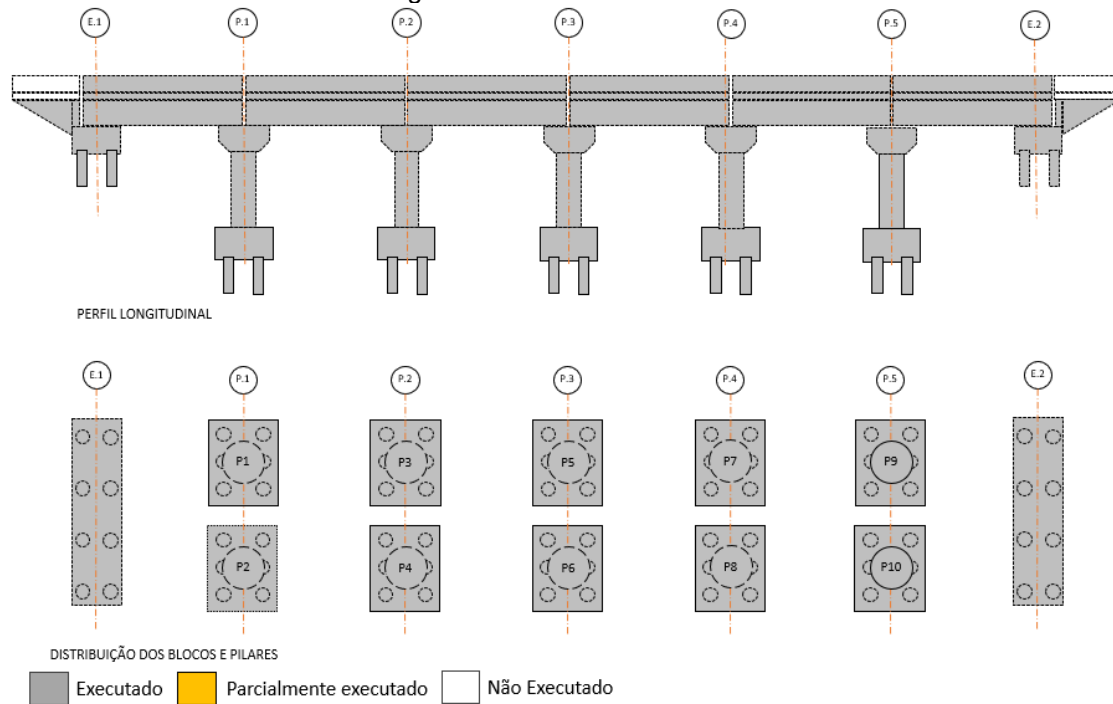
Fonte: Autor (2025).

Figura 25 - OAE km 226+580



Fonte: Autor (2025).

Figura 26 - OAE km 228+080



Fonte: Autor (2025).

Figura 27 - OAE 1

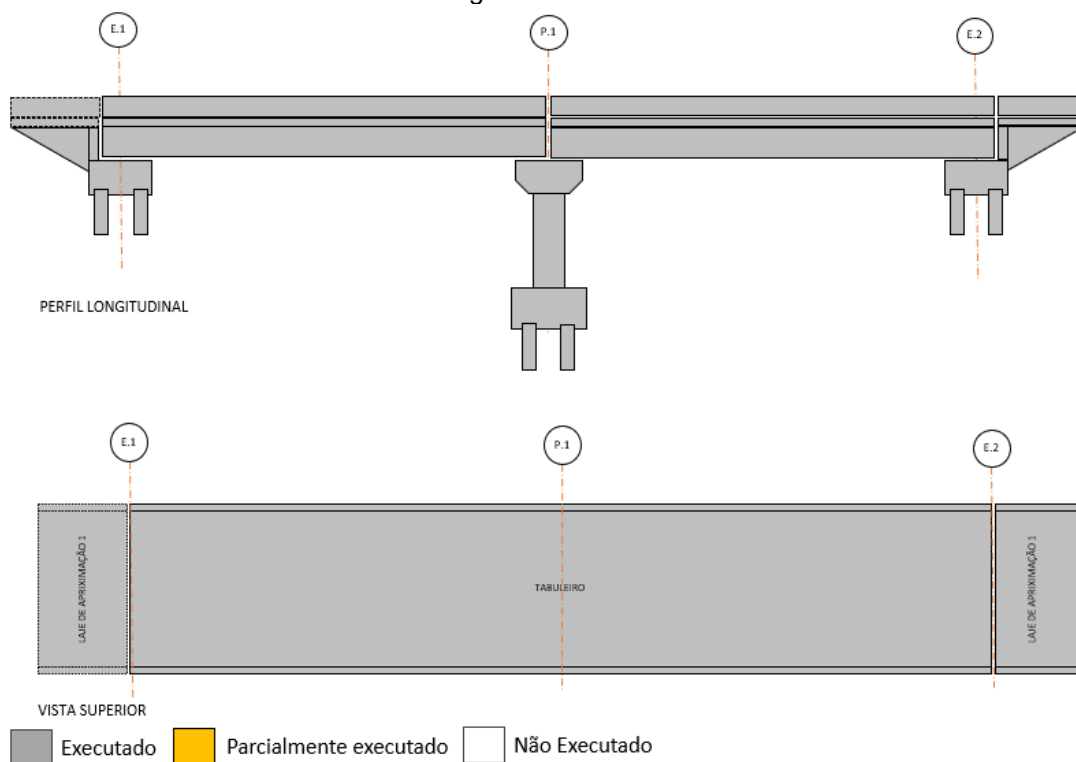


Figura 28 - OAE 2

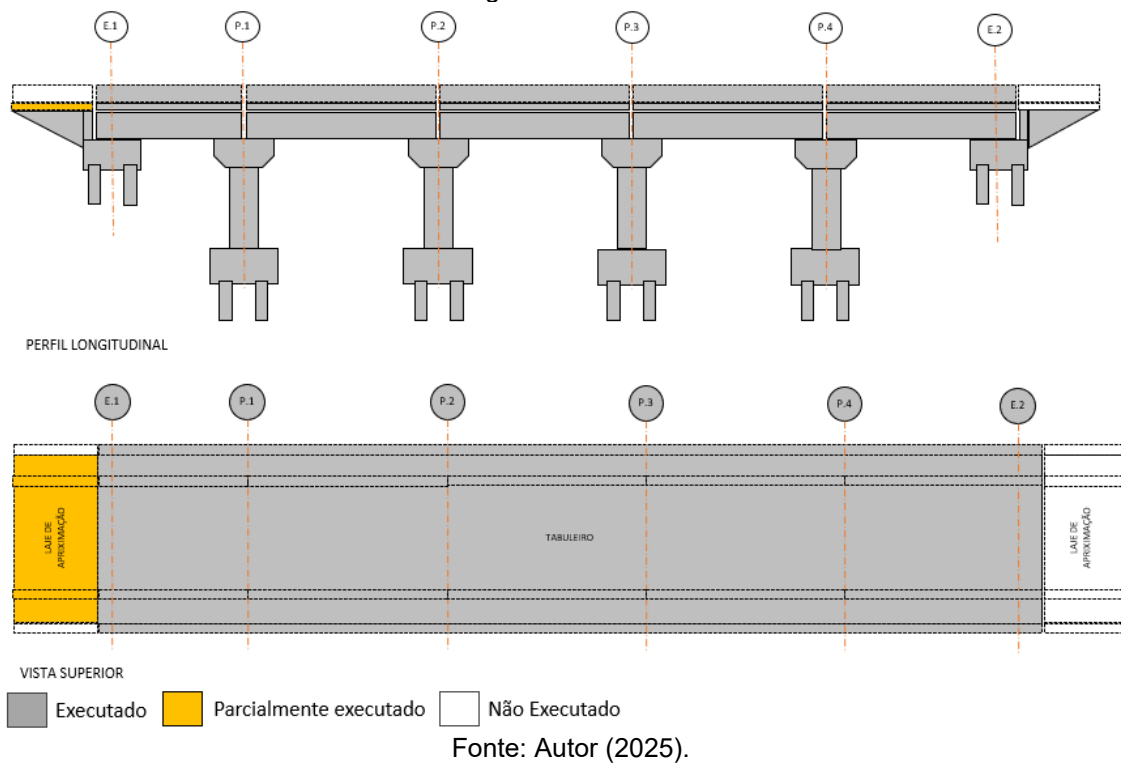
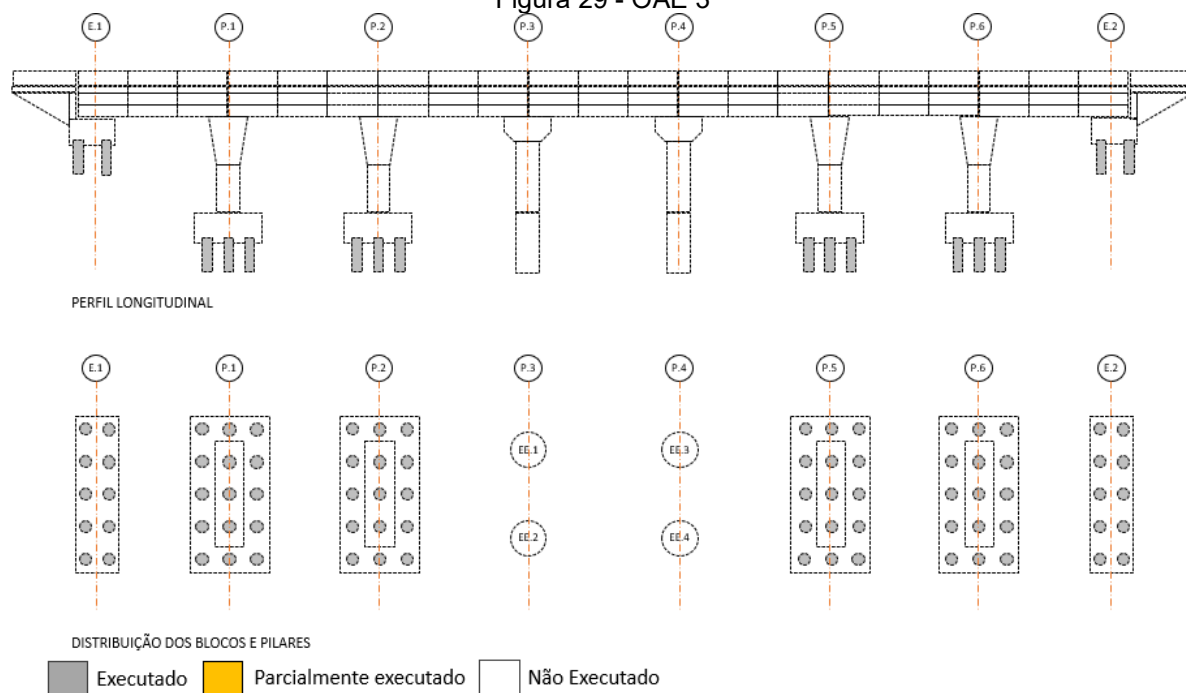
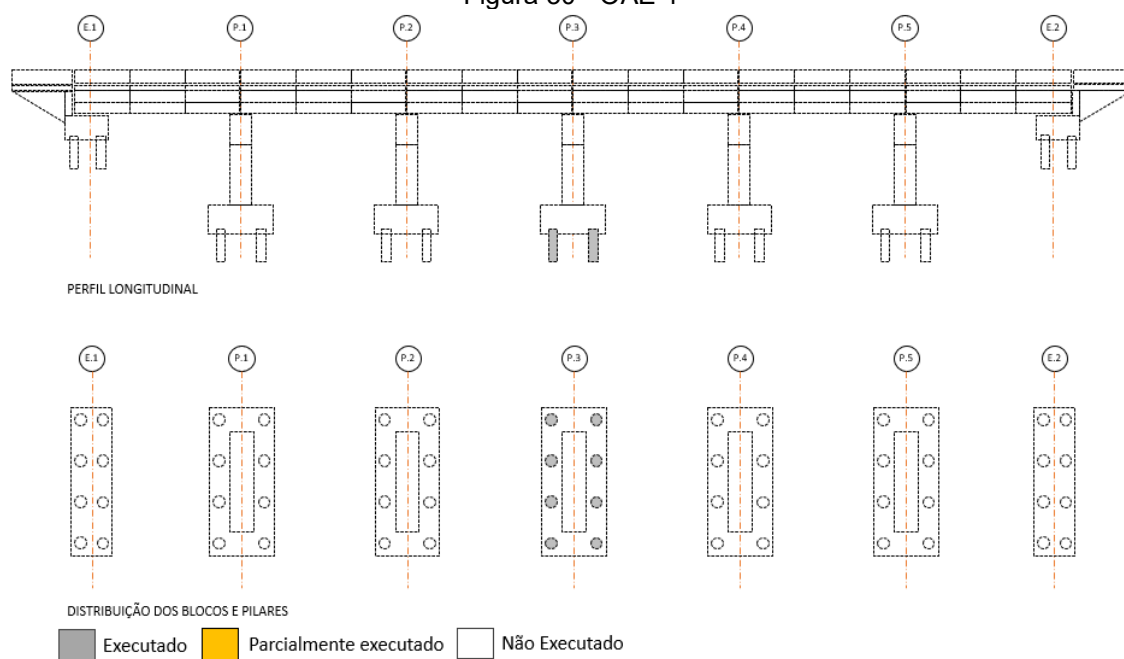


Figura 29 - OAE 3



Fonte: Autor (2025).

Figura 30 - OAE 4



Fonte: Autor (2025).

Figura 31 - OAE 5

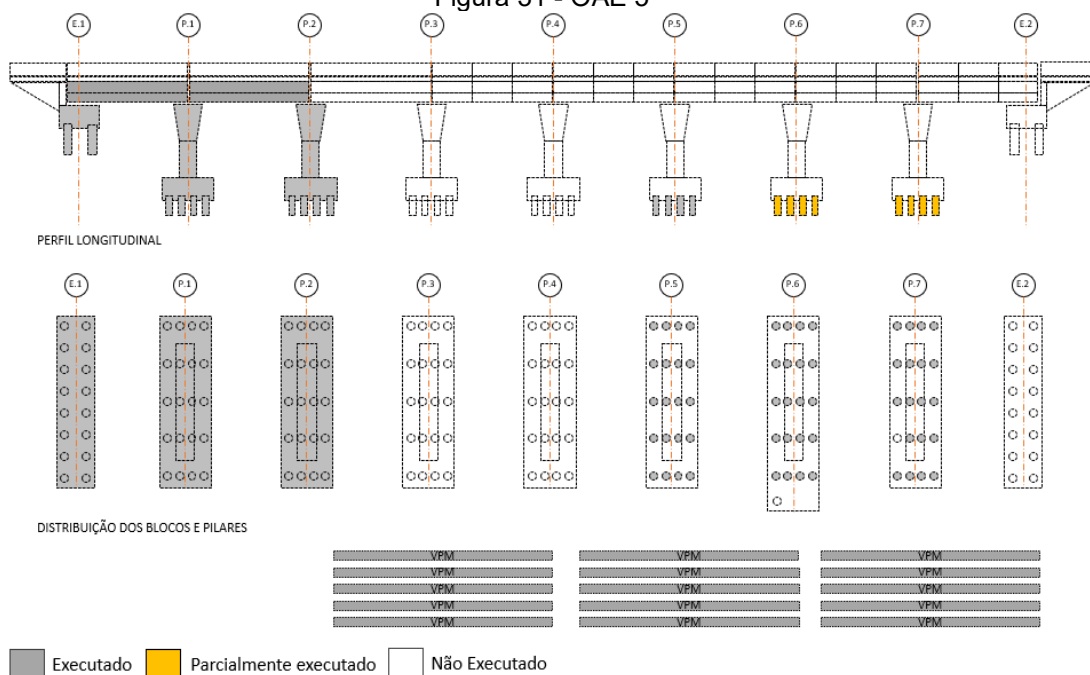
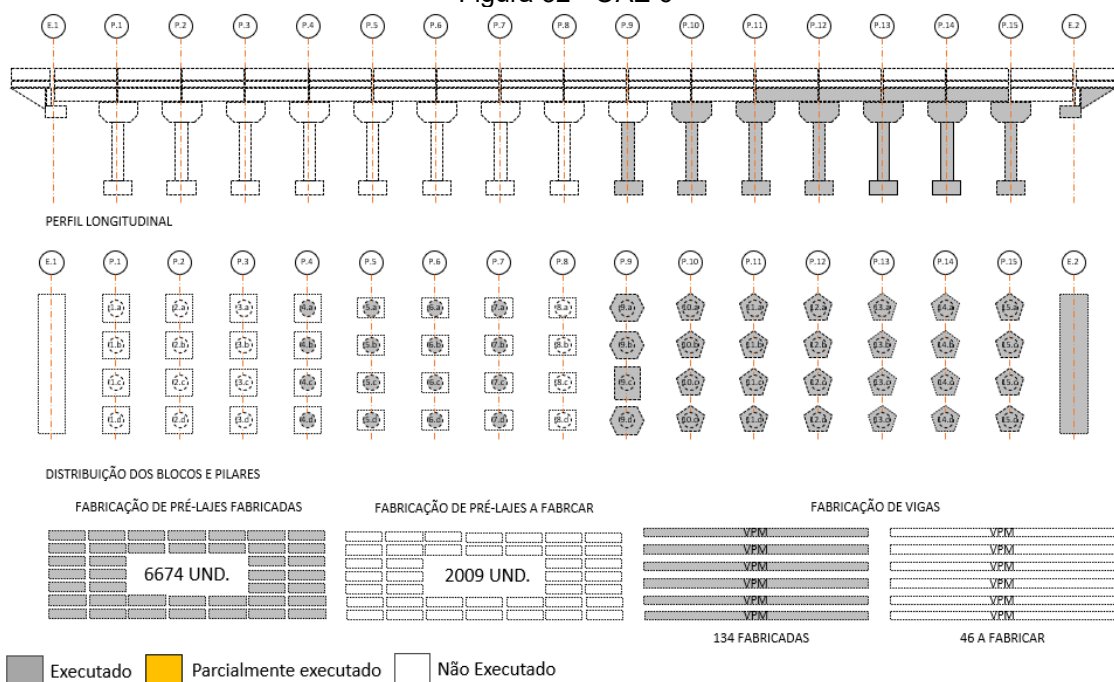


Figura 32 - OAE 6



ANEXO B – ORÇAMENTO (PLANEJADO)

O presente anexo apresenta o custo planejado do projeto para os grupos de serviços de terraplenagem, drenagem e OAEs.

O Quadro 20 apresenta o orçamento para terraplenagem.

Quadro 20 - Orçamento planejado para terraplenagem.

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.S	Trecho Sul				
LS.CF.SAB	Lote A2 e B - Tronco, Relocações, Viaduto e OAE's				
LS.CF.SA	Lote A2 - Tronco, Relocações, Viaduto, OAE's e Túneis				
I.LS.5.1.2.1.9	Tronco Sul A2 (Tronco - km 220+770 ao km 228+420)				
LS.CF.SA.21	Tronco Sul A2 - Tronco				
LS.CF.SAB.O.M.01	Mobilização	vb	1	3.004.852,88	3.004.852,88
LS.CF.SA.21.01	Serviços preliminares				
LS.CF.SA.21.01.03	Demolicões e remoções				-
ART.04.06.06	Demolição de estrutura de concreto armado (*)	m3	22,14	522,54	11.569,04
LS.CF.SA.21.01.03	Total - Demolicões e remoções				11.569,04
-					-
LS.CF.SA.21.01	Total - Serviços preliminares				11.569,04
-					-
LS.CF.SA.21.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SA.21.03.01	Desmatamento e limpeza do terreno				-
ART.01.09.01	Supressão Vegetal com destocamento de árvores d > 0,15m (*)	m2	5.288,39	25,86	136.757,77
LS.CF.SA.21.03.01	Total - Desmatamento e limpeza do terreno				136.757,77
-					-
LS.CF.SA.21.03.02	Corte em rocha				-
ART.01.02.02	Escavação de material de 3ª categoria a fogo (*)	m3	30.516,50	182,12	5.557.664,98
ART.01.08.01A	Raspagem/abertura caixa de pavimento de aterro de compensação em solo de 1ª categoria (*)	m3	2.148,69	55,81	119.918,39
Novo.23.01	Fragmentação, carga e transporte de material de 3ª categoria do corte do Km 225 até o local de aterro	m3	9.000,00	32,1	288.900,00
LS.CF.SA.21.03.02	Total - Corte em rocha				5.966.483,37
-					-
LS.CF.SA.21.03.05	Aterro				-
ART.01.05.03	Construção de corpo de aterro em rachão travado (*)	m3	8.026,17	81,98	657.985,42
ART.01.04.04	Aterro e compactação 90% P.N incluso fornecimento de solo (*)	m3	22.357,41	30,94	691.738,39
ART.01.05.01rb	Construção de corpo de aterro em rocha proveniente dos túneis e cortes (*)	m3	3.912,83	81,98	320.773,80

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.11.11.03	Compactação de aterro de compensação (*)	m3	3.865,34	30,94	119.593,62
LS.CF.SA.21.03.05	Total - Aterro				1.790.091,23
-					-
LS.CF.SA.21.03.07	Trocas e melhorias de solo				-
ART.11.10.02	Escavação de solo mole (*)	m3	3.888,00	62,6	243.388,80
ART.11.13.02rb	Fundação / reaterro com pedra rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	3.923,50	81,98	321.648,53
LS.CF.SA.21.03.07	Total - Trocas e melhorias de solo				565.037,33
-					-
LS.CF.SA.21.03.09	Aplicação de geomanta e geogrelha				-
ART.11.15.01	Manta geotextil tecido com resistência uniaxial (longitudinal) de 50kN/m (*)	m2	1	16,04	16,04
LS.CF.SA.21.03.09	Total - Aplicação de geomanta e geogrelha				16,04
-					-
LS.CF.SA.21.03.15	Construção do subleito				-
ART.02.01.02	Regularização do subleito	m2	30.205,95	3,21	96.961,10
LS.CF.SA.21.03.15	Total - Construção do subleito				96.961,10
LS.CF.SA.21.03	Total - Terraplenagem				8.566.915,88
-					-
LS.CF.SA.21.11	Contenções				-
LS.CF.SA.21.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens)				-
ART.03.42.01A	Tela metálica tipo telcon Q-92	kg	6.185,35	20,95	129.583,08
ART.07.05.15A	Concreto projetado Fck 30 MPa (Contenções) (*)	m3	387,17	1.966,68	761.439,50
ART.07.07.03.25	Chumbadores de aço CA-50 Ø 25mm com perfuração em rocha alterada / sã (*)	m	6.088,00	591,08	3.598.495,04
ART.07.10.02.01	Gabião tipo colchão com esp.=17cm, com malha revestida em PVC (*)	m2	2.148,13	486,14	1.044.291,92
ART.07.19.50	Dreno horizontal profundo (DHP) com tubo Ø 2"	m	806,57	231,51	186.729,02
ART.07.19.50A	Dreno horizontal curto com tubo Ø 2"	m	1.267,96	75,26	95.426,67
LS.CF.SA.21.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens)				5.815.965,23
LS.CF.SA.21.11	Total - Contenções				5.815.965,23
-					-
LS.CF.SA.21.37	Melhorias no Meio Ambiente				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	56.146,24	8,17	458.714,78
LS.CF.SA.21.37.01	Total - Plantação de grama				458.714,78
-					-
LS.CF.SA.21.37.09	Passagens de fauna e melhorias no habitat				-
ART.04.04.01	Enchimento com solo local	m3	46,33	134,7	6.240,65
ART.04.09.02	Alvenaria	m2	84,24	459,83	38.736,08

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.04.08.01	Alambrado guia para fauna, com portões (*)	m	991	630,54	624.865,14
LS.CF.SA.21.37.09	Total - Passagens de fauna e melhorias no habitat				669.841,87
LS.CF.SA.21.37	Total - Melhorias no Meio Ambiente				1.128.556,65
LS.CF.SA.21	Total - Tronco Sul A2 - Tronco				18.516.290,64
I.LS.5.1.2.1.9	Total - Tronco Sul A2 (Tronco - km 220+770 ao km 228+420)				18.516.290,64
LS.CF.SA.25	Relocação de Acesso (km 224+040)				
-					-
LS.CF.SA.25.03	Terraplenagem				-
-					-
LS.CF.SA.25.03.03	Corte em solo				-
ART.01.02.01	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (*)	m3	6.097,44	65,81	401.272,53
LS.CF.SA.25.03.03	Total - Corte em solo				401.272,53
-					-
LS.CF.SA.25.03.05	Aterro				-
ART.01.04.03	Compactação de aterro a 100% do proctor intermediário (*)	m3	388,8	30,94	12.029,47
LS.CF.SA.25.03.05	Total - Aterro				12.029,47
-					-
LS.CF.SA.25.03.15	Construção do subleito				-
ART.02.01.02	Regularização do subleito	m2	946,24	3,21	3.037,44
LS.CF.SA.25.03.15	Total - Construção do subleito				3.037,44
LS.CF.SA.25.03	Total - Terraplenagem				416.339,44
-					-
LS.CF.SA.25.37	Melhorias no Meio Ambiente				-
LS.CF.SA.25.37.01	Plantio de grama				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	104,08	8,17	850,33
LS.CF.SA.25.37.01	Total - Plantio de grama				850,33
LS.CF.SA.25.37	Total - Melhorias no Meio Ambiente				850,33
LS.CF.SA.25	Total - Relocação de Acesso (km 224+040)				417.189,77
LS.CF.SA.29	Relocação de Acesso (km 224+840)				-
-					-
LS.CF.SA.29.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SA.29.03.03	Corte em solo				-
ART.01.02.01	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (*)	m3	7.687,02	65,81	505.882,79
LS.CF.SA.29.03.03	Total - Corte em solo				505.882,79
-					-
LS.CF.SA.29.03.05	Aterro				-
ART.01.04.02	Compactação de aterro a 100% do proctor normal (*)	m3	1.377,04	30,94	42.605,62
ART.01.05.01rb	Construção de corpo de aterro em rocha proveniente dos túneis e cortes (*)	m3	1.554,00	81,98	127.396,92
LS.CF.SA.29.03.05	Total - Aterro				170.002,54
LS.CF.SA.29.03	Total - Terraplenagem				675.885,32

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
-					-
LS.CF.SA.29.37	Melhorias no Meio Ambiente				-
LS.CF.SA.29.37.01	Plantio de grama				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	2.886,85	8,17	23.585,56
LS.CF.SA.29.37.01	Total - Plantio de grama				23.585,56
LS.CF.SA.29.37	Total - Melhorias no Meio Ambiente				23.585,56
LS.CF.SA.29	Total - Relocação de Acesso (km 224+840)				699.470,88
LS.CF.SA.35	Relocação de Acesso (km 226+580)				-
LS.CF.SA.35.37	Melhorias no Meio Ambiente				-
LS.CF.SA.35.37.01	Plantio de grama				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	2.319,48	8,17	18.950,15
LS.CF.SA.35.37.01	Total - Plantio de grama				18.950,15
LS.CF.SA.35.37	Total - Melhorias no Meio Ambiente				18.950,15
LS.CF.SA.35	Total - Relocação de Acesso (km 226+580)				18.950,15
LS.CF.SA.39	Relocação de Acesso (km 228+080)				-
LS.CF.SA.39.01	Serviços preliminares				-
LS.CF.SA.39.01.03	Demolicões e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	358,35	19,78	7.088,16
ART.04.03.02	Remoção de bueiro (*)	m	19,5	42,55	829,73
LS.CF.SA.39.01.03	Total - Demolicões e remoções				7.917,89
LS.CF.SA.39.01	Total - Serviços preliminares				7.917,89
					-
LS.CF.SA.39.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SA.39.03.03	Corte em solo				-
ART.01.02.01	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (*)	m3	1.216,59	65,81	80.063,79
LS.CF.SA.39.03.03	Total - Corte em solo				80.063,79
					-
LS.CF.SA.39.03.05	Aterro				-
ART.01.04.02	Compactação de aterro a 100% do proctor normal (*)	m3	771,17	30,94	23.860,00
ART.01.04.04	Aterro e compactação 90% P.N. incluso fornecimento de solo (*)	m3	9.484,09	30,94	293.437,74
LS.CF.SA.39.03.05	Total - Aterro				317.297,74
					-
LS.CF.SA.39.03.15	Construção do subleito				-
ART.02.01.02	Regularização do subleito	m2	1.854,00	3,21	5.951,34
LS.CF.SA.39.03.15	Total - Construção do subleito				5.951,34
LS.CF.SA.39.03	Total - Terraplenagem				403.312,87
					-
LS.CF.SA.39.37	Melhorias no Meio Ambiente				-
LS.CF.SA.39.37.01	Plantio de grama				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	64,64	8,17	528,11
LS.CF.SA.39.37.01	Total - Plantio de grama				528,11
LS.CF.SA.39.37	Total - Melhorias no Meio Ambiente				528,11

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.39	Total - Relocação de Acesso (km 228+080)				411.758,87
LS.CF.SA	Total - Lote A2 - Tronco, Relocações, Viaduto, OAE's e Túneis				20.063.660,31
					-
LS.CF.SB	Lote B - OAE's e Relocações				-
I.LS.5.1.2.1.10	Sul B - Tronco km 228+420 a BR-101 km 234+000				-
LS.CF.SB.09	Tronco Sul B				-
LS.CF.SAB.O.M.01	Mobilização	vb	1	657.164,07	657.164,07
LS.CF.SA.T3.D.01	Desmobilização	vb	1	356.830,81	356.830,81
LS.CF.SB.09.01	Serviços preliminares e conclusivos				-
LS.CF.SB.09.01.03	Demolições e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	1.096,29	19,78	21.684,62
ART.04.03.02	Remoção de bueiro (*)	m	3.850,70	42,55	163.847,29
ART.04.03.06	Remoção de alambrado (*)	m	103,4	3,96	409,46
ART.04.03.08	Remoção de defesa metálica (*)	m	140,75	110,01	15.483,91
ART.04.03.09	Remoção de guia e sarjeta (*)	m	60,75	95,12	5.778,54
ART.04.03.10	Remoção de Portão (*)	m	9,55	941,3	8.989,42
ART.04.03.16	Remoção de barreira rígida de concreto (*)	m	54,8	222,95	12.217,66
ART.04.06.06	Demolição de estrutura de concreto armado (*)	m3	16,03	522,54	8.376,32
ART.04.07.01	Demolição de edificação em alvenaria (*)	m2	92,59	82,45	7.634,05
ART.04.07.04	Demolição de muro (*)	m	480	699,63	335.822,40
LS.CF.SB.09.01.03	Total - Demolições e remoções				580.243,65
					-
LS.CF.SB.09.01.07	Cerca de fechamento				-
ART.04.05.01	Cerca com 4 fios (*)	m	1.580,81	61,82	97.725,67
LS.CF.SB.09.01.07	Total - Cerca de fechamento				97.725,67
LS.CF.SB.09.01	Total - Serviços preliminares e conclusivos				677.969,32
					-
LS.CF.SB.09.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SB.09.03.03	Corte em solo				-
ART.01.02.01	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (*)	m3	12.469,22	65,81	820.599,37
ART.01.08.01	Raspagem do excesso de sobrecarga em solo de 1ª categoria (*)	m3	60.000,40	55,81	3.348.622,32
LS.CF.SB.09.03.03	Total - Corte em solo				4.169.221,69
					-
LS.CF.SB.09.03.05	Aterro				-
ART.01.04.02	Compactação de aterro a 100% do proctor normal (*)	m3	15.053,50	30,94	465.755,29
ART.01.05.01rb	Construção de corpo de aterro em rocha proveniente dos túneis e cortes (*)	m3	4.037,23	81,98	330.972,12
ART.01.05.03	Construção de corpo de aterro em rachão travado,	m3	29.794,04	81,98	2.442.515,40

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
	britagem e reaproveitamento de material (*)				
Novo 14	Compactação de aterro c/ solo local	m3	3.820,58	30,94	118.208,75
LS.CF.SB.09.03.05	Total - Aterro				3.357.451,55
					-
LS.CF.SB.09.03.07	Trocas e melhorias de solo				-
ART.11.10.02	Escavação de solo mole (*)	m3	9.374,37	62,6	586.835,56
ART.11.11.01	Compactação de aterro de sobrecarga a 100% do proctor normal (*)	m3	24.608,82	30,94	761.396,89
ART.11.11.07	Compactação de aterro de sobrecarga em rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	5.107,85	81,98	418.741,54
ART.11.12.02	Colchão drenante com material granular - permeabilidade mínima de 5,0E-03 cm/s (*)	m3	417,63	104,39	43.596,40
ART.11.13.02rb	Fundação / reaterro com pedra rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	9.374,37	81,98	768.510,85
ART.11.18.05	Dreno Raso - DR (*)	m	991,49	208,97	207.191,67
ART.11.27.03rb	Enrocamento de proteção com rachão não classificado, com britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	2.919,72	81,98	239.358,65
LS.CF.SB.09.03.07	Total - Trocas e melhorias de solo				3.025.631,56
					-
LS.CF.SB.09.03.09	Aplicação de geomanta e geogrelha				-
ART.11.07.01.25	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 400kN/m (*)	m2	109,05	91,37	9.963,90
ART.11.07.01.27	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 800kN/m (*)	m2	915,25	109,44	100.164,96
ART.11.07.01.33	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 300kN/m (*)	m2	4.924,07	80	393.925,60
ART.11.15.02	Manta geotextil tecido com resistência biaxial (longitudinal e transversal) de 50kN/m (*)	m2	5.752,28	19,08	109.753,50
LS.CF.SB.09.03.09	Total - Aplicação de geomanta e geogrelha				613.807,96
					-
LS.CF.SB.09.03.11	Aplicação de geodreno				-
ART.11.05.01	Geodreno (Qmín= 150m³/ano) (*)	m	24.623,00	28,75	707.911,25

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.09.03.11	Total - Aplicação de geodreno				707.911,25
LS.CF.SB.09.03	Total - Terraplenagem				11.874.024,01
					-
LS.CF.SB.09.37	Paisagismo				-
LS.CF.SB.09.37.02	Hidrossemeadura				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	37.268,00	8,17	304.479,56
LS.CF.SB.09.37.02	Total - Hidrossemeadura				304.479,56
LS.CF.SB.09.37	Total - Paisagismo				304.479,56
					-
LS.CF.SB.09.38	Obras complementares exigidas				-
LS.CF.SB.09.38.01	Passagens de fauna e melhorias no habitat				-
ART.04.08.01	Alambrado guia para fauna, com portões (*)	m	3.951,00	630,54	2.491.263,54
ART.04.09.03	Passagem de fauna adaptada em bueiro (*)	m	111,86	12.992,65	1.453.357,83
LS.CF.SB.09.38.01	Total - Passagens de fauna e melhorias no habitat				3.944.621,37
LS.CF.SB.09.38	Total - Obras complementares exigidas				3.944.621,37
LS.CF.SB.09	Total - Tronco Sul B				17.815.089,14
I.LS.5.1.2.1.10	Total - Sul B - Tronco km 228+420 a BR-101 km 234+000				17.815.089,14
LS.CF.SB.02	Trevo 282 - Km 282+900				-
LS.CF.SB.02.01	Serviços preliminares e conclusivos				-
LS.CF.SB.02.01.03	Demolições e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	222,3	19,78	4.397,09
ART.04.03.06	Remoção de alambrado (*)	m	67,6	3,96	267,7
ART.04.03.08	Remoção de defesa metálica (*)	m	300	110,01	33.003,00
ART.04.03.09	Remoção de guia e sarjeta (*)	m	181,92	95,12	17.304,23
ART.04.03.10	Remoção de Portão (*)	m	32,85	941,3	30.921,71
LS.CF.SB.02.01.03	Total - Demolições e remoções				85.893,73
					-
LS.CF.SB.02.01.07	Cerca de fechamento				-
ART.04.05.01	Cerca com 4 fios (*)	m	2.123,05	61,82	131.246,95
LS.CF.SB.02.01.07	Total - Cerca de fechamento				131.246,95
LS.CF.SB.02.01	Total - Serviços preliminares e conclusivos				217.140,68
					-
LS.CF.SB.02.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SB.02.03.02	Corte em rocha				-
ART.01.02.02	Escavação de material de 3ª categoria a fogo (*)	m3	8.994,19	182,12	1.638.021,88
LS.CF.SB.02.03.02	Total - Corte em rocha				1.638.021,88
					-
LS.CF.SB.02.03.03	Corte em solo				-
ART.01.02.01	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (*)	m3	23.711,65	65,81	1.560.463,36
LS.CF.SB.02.03.03	Total - Corte em solo				1.560.463,36
					-
LS.CF.SB.02.03.05	Aterro				-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.01.01.01	Limpeza do terreno com raspagem	m2	2.607,09	11,64	30.346,53
ART.01.01.03	Limpeza do terreno com destocamento de árvore d=<0,15m (*)	m2	5.019,92	13,4	67.266,93
ART.01.04.02	Compactação de aterro a 100% do proctor normal (*)	m3	38.632,00	30,94	1.195.274,08
ART.01.05.01rb	Construção de corpo de aterro em rocha proveniente dos túneis e cortes (*)	m3	10.608,63	81,98	869.695,49
ART.01.05.03	Construção de corpo de aterro em rachão travado, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	18.350,50	81,98	1.504.373,99
LS.CF.SB.02.03.05	Total - Aterro				3.666.957,01
					-
LS.CF.SB.02.03.07	Trocas e melhorias de solo				-
ART.11.10.02	Escavação de solo mole (*)	m3	31.817,38	62,6	1.991.767,99
ART.11.12.02	Colchão drenante com material granular - permeabilidade mínima de 5,0E-03 cm/s (*)	m3	167,4	104,39	17.474,89
ART.11.13.02rb	Fundação / reaterro com pedra rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	31.817,38	81,98	2.608.388,81
LS.CF.SB.02.03.07	Total - Trocas e melhorias de solo				4.617.631,69
LS.CF.SB.02.03	Total - Terraplenagem				11.483.073,94
					-
LS.CF.SB.02.37	Paisagismo				-
LS.CF.SB.02.37.02	Hidrossemeadura				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	18.903,80	8,17	154.444,05
LS.CF.SB.02.37.02	Total - Hidrossemeadura				154.444,05
LS.CF.SB.02.37	Total - Paisagismo				154.444,05
LS.CF.SB.02	Total - Trevo 282 - Km 282+900				11.854.658,67
LS.CF.SB.04	Relocação 1 - Km 229+100				-
LS.CF.SB.04.01	Serviços preliminares e conclusivos				-
LS.CF.SB.04.01.03	Demolições e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	128,95	19,78	2.550,63
ART.04.03.06	Remoção de alambrado (*)	m	85,1	3,96	337
ART.04.03.09	Remoção de guia e sarjeta (*)	m	276,5	95,12	26.300,68
ART.04.03.10	Remoção de Portão (*)	m	8,4	941,3	7.906,92
ART.04.07.01	Demolição de edificação em alvenaria (*)	m2	120	82,45	9.894,00
LS.CF.SB.04.01.03	Total - Demolições e remoções				46.989,23
					-
LS.CF.SB.04.01.07	Cerca de fechamento				-
ART.04.05.01	Cerca com 4 fios (*)	m	1.077,67	66,04	71.169,33
LS.CF.SB.04.01.07	Total - Cerca de fechamento				71.169,33
LS.CF.SB.04.01	Total - Serviços preliminares e conclusivos				118.158,55
					-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.04.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SB.04.03.01	Desmatamento e limpeza do terreno				-
ART.01.01.03	Limpeza do terreno com destocamento de árvore d=<0,15m (*)	m2	7.266,34	13,4	97.368,96
LS.CF.SB.04.03.01	Total - Desmatamento e limpeza do terreno				97.368,96
					-
LS.CF.SB.04.03.03	Corte em solo				-
Novo.23.02	Raspagem do excesso de sobrecarga em solo de 1ª categoria (*)	m3	1.816,61	55,81	101.385,00
LS.CF.SB.04.03.03	Total - Corte em solo				101.385,00
					-
LS.CF.SB.04.03.05	Aterro				-
ART.01.04.02	Compactação de aterro a 100% do proctor normal (*)	m3	2.665,57	30,94	82.472,74
ART.01.05.02	Construção de corpo de aterro em rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	3.048,58	81,98	249.922,59
LS.CF.SB.04.03.05	Total - Aterro				332.395,32
					-
LS.CF.SB.04.03.07	Trocas e melhorias de solo				-
ART.11.10.02	Escavação de solo mole (*)	m3	589,42	62,6	36.897,69
Novo.23.03	Fundação / reaterro com pedra rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	476,85	81,98	39.092,16
ART.11.12.02	Colchão drenante com material granular - permeabilidade mínima de 5,0E-03 cm/s (*)	m3	922,45	104,39	96.294,56
LS.CF.SB.04.03.07	Total - Trocas e melhorias de solo				172.284,41
LS.CF.SB.04.03	Total - Terraplenagem				703.433,69
					-
LS.CF.SB.04.05	Pavimentação				-
LS.CF.SB.04.05.07	Construção da sub-base				-
ART.02.02.01	Rachão preenchido, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	3.125,48	81,98	256.226,85
LS.CF.SB.04.05.07	Total - Construção da sub-base				256.226,85
LS.CF.SB.04.05	Total - Pavimentação				256.226,85
					-
LS.CF.SB.04.37	Paisagismo				-
LS.CF.SB.04.37.02	Hidrossemeadura				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	3.773,10	8,17	30.826,23
LS.CF.SB.04.37.02	Total - Hidrossemeadura				30.826,23
LS.CF.SB.04.37	Total - Paisagismo				30.826,23
LS.CF.SB.04	Total - Relocação 1 - Km 229+100				1.108.645,32
LS.CF.SB.06	Relocação 2 - Km 231+000				-
LS.CF.SB.06.01	Serviços preliminares e conclusivos				-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.06.01.03	Demolições e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	559	19,78	11.057,02
ART.04.03.02	Remoção de bueiro (*)	m	5,6	42,55	238,28
ART.04.03.09	Remoção de guia e sarjeta (*)	m	192	95,12	18.263,04
LS.CF.SB.06.01.03	Total - Demolições e remoções				29.558,34
LS.CF.SB.06.01	Total - Serviços preliminares e conclusivos				29.558,34
					-
LS.CF.SB.06.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SB.06.03.01	Desmatamento e limpeza do terreno				-
ART.01.01.04	Regularização da superfície do terreno (*)	m2	522,2	8,31	4.339,48
ART.01.01.04	Regularização da superfície do terreno (*)	m2	478,93	8,31	3.979,91
LS.CF.SB.06.03.01	Total - Desmatamento e limpeza do terreno				8.319,39
					-
LS.CF.SB.06.03.03	Corte em solo				-
ART.01.02.01	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (*)	m3	1.414,28	65,81	93.073,77
ART.01.08.01	Raspagem do excesso de sobrecarga em solo de 1ª categoria (*)	m3	539,46	55,81	30.107,26
LS.CF.SB.06.03.03	Total - Corte em solo				123.181,03
					-
LS.CF.SB.06.03.05	Aterro				-
ART.01.04.01	Compactação de aterro a 95% do proctor normal (*)	m3	1.804,53	30,94	55.832,16
LS.CF.SB.06.03.05	Total - Aterro				55.832,16
					-
LS.CF.SB.06.03.07	Trocas e melhorias de solo				-
ART.01.04.02	Compactação de aterro a 100% do proctor normal (*)	m3	865,76	33,06	28.622,03
ART.11.11.04	Compactação de aterro de sobrecarga a 95% do proctor normal (*)	m3	539,76	30,94	16.700,17
ART.11.18.05	Dreno Raso - DR (*)	m	69,45	208,97	14.512,97
LS.CF.SB.06.03.07	Total - Trocas e melhorias de solo				59.835,17
LS.CF.SB.06.03	Total - Terraplenagem				247.167,74
					-
LS.CF.SB.06.05	Pavimentação				-
LS.CF.SB.06.05.07	Construção da sub-base				-
Novo 08	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria (P/ Solo melhorado com cal)	m3	663,57	65,81	43.669,54
LS.CF.SB.06.05.07	Total - Construção da sub-base				43.669,54
LS.CF.SB.06.05	Total - Pavimentação				43.669,54
					-
LS.CF.SB.06.37	Paisagismo				-
LS.CF.SB.06.37.02	Hidrossemeadura				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	5.147,39	8,17	42.054,18

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.06.37.02	Total - Hidrossemeadura				42.054,18
LS.CF.SB.06.37	Total - Paisagismo				42.054,18
LS.CF.SB.06	Total - Relocação 2 - Km 231+000				362.449,80
LS.CF.SB.16	Relocação 3 - Km 232+000				-
LS.CF.SB.16.01	Serviços preliminares e conclusivos				-
LS.CF.SB.16.01.03	Demolições e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	186,85	19,78	3.695,89
ART.04.03.09	Remoção de guia e sarjeta (*)	m	255,2	95,12	24.274,62
ART.04.06.01	Demolição de estrutura de concreto simples (*)	m3	4,61	404,19	1.863,32
ART.04.07.01	Demolição de edificação em alvenaria (*)	m2	120	82,45	9.894,00
LS.CF.SB.16.01.03	Total - Demolições e remoções				39.727,83
LS.CF.SB.16.01	Total - Serviços preliminares e conclusivos				39.727,83
					-
LS.CF.SB.16.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SB.16.03.05	Aterro				-
ART.01.05.03A	Corpo em Rachão Travado, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	1.825,88	81,98	149.685,64
ART.02.01.02	Regularização do subleito	m2	2.643,53	3,21	8.485,73
ART.11.18.05	Dreno Raso - DR (*)	m	102,36	208,97	21.390,17
LS.CF.SB.16.03.05	Total - Aterro				179.561,54
LS.CF.SB.16.03	Total - Terraplenagem				179.561,54
					-
LS.CF.SB.16.05	Pavimentação				-
LS.CF.SB.16.05.07	Construção da sub-base				-
ART.02.02.01	Rachão preenchido, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	1.586,12	81,98	130.030,12
LS.CF.SB.16.05.07	Total - Construção da sub-base				130.030,12
LS.CF.SB.16.05	Total - Pavimentação				130.030,12
LS.CF.SB.16	Total - Relocação 3 - Km 232+000				349.319,49
LS.CF.SB.08	Trevo BR101 - Km 232+500				-
LS.CF.SB.08.01	Serviços preliminares e conclusivos				-
LS.CF.SB.08.01.03	Demolições e remoções				-
ART.04.03.01	Remoção de cerca (*)	m	667	19,78	13.193,26
ART.04.03.03	Remoção de placa de sinalização vertical instalada no solo (*)	m2	42,85	59,9	2.566,72
ART.04.03.04	Remoção de pórtico (*)	un	1	741,33	741,33
ART.04.03.08	Remoção de defesa metálica (*)	m	552	110,01	60.725,52
ART.04.03.11	Remoção de placa de sinalização vertical aérea (*)	m2	6	337,62	2.025,72
ART.04.03.16	Remoção de barreira rígida de concreto (*)	m	68	222,95	15.160,60
ART.04.07.04	Demolição de muro (*)	m	1	699,63	699,63
LS.CF.SB.08.01.03	Total - Demolições e remoções				95.112,78
					-
LS.CF.SB.08.01.07	Cerca de fechamento				-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.04.05.01	Cerca com 4 fios (*)	m	557,65	61,82	34.473,92
LS.CF.SB.08.01.07	Total - Cerca de fechamento				34.473,92
LS.CF.SB.08.01	Total - Serviços preliminares e conclusivos				129.586,70
					-
LS.CF.SB.08.03	Terraplenagem				-
LS.CF.SB.08.03.01	Desmatamento e limpeza do terreno				-
ART.01.01.01	Limpeza do terreno com raspagem	m2	4.669,10	11,64	54.348,32
ART.01.01.03	Limpeza do terreno com destocamento de árvore d=<0,15m (*)	m2	2.700,29	13,4	36.183,89
LS.CF.SB.08.03.01	Total - Desmatamento e limpeza do terreno				90.532,21
					-
LS.CF.SB.08.03.05	Aterro				-
ART.01.05.01rb	Construção de corpo de aterro em rocha proveniente dos túneis e cortes (*)	m3	12.571,60	81,98	1.030.619,77
ART.01.05.03	Construção de corpo de aterro em rachão travado, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	17.109,98	81,98	1.402.676,16
LS.CF.SB.08.03.05	Total - Aterro				2.433.295,93
					-
LS.CF.SB.08.03.07	Trocas e melhorias de solo				-
ART.01.08.01	Raspagem do excesso de sobrecarga em solo de 1ª categoria (*)	m3	1.080,00	55,81	60.274,80
ART.01.08.02	Raspagem do excesso de sobrecarga em rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	48.776,06	55,81	2.722.192,02
ART.11.11.07	Compactação de aterro de sobrecarga em rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	32.178,66	81,98	2.638.006,55
ART.11.18.05	Dreno Raso - DR (*)	m	1.261,54	208,97	263.624,01
ART.11.27.03rb	Enrocamento de proteção com rachão não classificado, com britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	2.444,97	81,98	200.438,64
LS.CF.SB.08.03.07	Total - Trocas e melhorias de solo				5.884.536,02
					-
LS.CF.SB.08.03.09	Aplicação de geomanta e geogrelha				-
ART.11.07.01.18	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 200kN/m (*)	m2	1.645,36	70,26	115.602,99
ART.11.07.01.19	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10%	m2	2.590,23	101,88	263.892,63

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
	e resistência nominal de 600kN/m (*)				
ART.11.07.01.27	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 800kN/m (*)	m2	119,66	109,44	13.095,59
ART.11.07.01.38	Geogrelha uniaxial com deformação máxima de 10% e resistência nominal de 1200kN/m (*)	m2	558,18	115,43	64.430,72
ART.11.15.02	Manta geotextil tecido com resistência biaxial (longitudinal e transversal) de 50kN/m (*)	m2	11.258,59	19,08	214.813,90
LS.CF.SB.08.03.09	Total - Aplicação de geomanta e geogrelha				671.835,83
LS.CF.SB.08.03	Total - Terraplenagem				9.080.199,99
					-
LS.CF.SB.08.05	Pavimentação				-
LS.CF.SB.08.05.07	Construção da sub-base				-
ART.02.02.01	Rachão preenchido, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	22.313,60	81,98	1.829.268,93
Novo 07	Escavação de material de 1ª e 2ª categoria	m3	22.413,57	65,81	1.475.037,04
LS.CF.SB.08.05.07	Total - Construção da sub-base				3.304.305,97
LS.CF.SB.08.05	Total - Pavimentação				3.304.305,97
					-
LS.CF.SB.08.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				-
LS.CF.SB.08.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				-
ART.07.10.02.02	Gabião tipo colchão com esp.=23cm, com malha revestida em PVC (*)	m2	1.148,43	593,71	681.834,38
LS.CF.SB.08.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				681.834,38
LS.CF.SB.08.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				681.834,38
					-
LS.CF.SB.08.37	Paisagismo				-
LS.CF.SB.08.37.02	Hidrossemeadura				-
ART.04.02.01	Hidrossemeadura	m2	13.644,40	8,17	111.474,75
LS.CF.SB.08.37.02	Total - Hidrossemeadura				111.474,75
LS.CF.SB.08.37	Total - Paisagismo				111.474,75
LS.CF.SB.08	Total - Trevo BR101 - Km 232+500				13.307.401,79
LS.CF.S	Total - Trecho Sul				44.797.564,21
	TOTAL TERRAPLENAGEM				64.861.224,52

Fonte: Autor (2025).

O Quadro 21 apresenta o orçamento para drenagem.

Quadro 21 - Orçamento planejado drenagem.

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.S	Trecho Sul				
LS.CF.SAB	Lote A2 e B - Tronco, Relocações, Viaduto e OAE's				
LS.CF.SA	Lote A2 - Tronco, Relocações, Viaduto, OAE's e Túneis				
I.LS.5.1.2.1.9	Tronco Sul A2 (Tronco - km 220+770 ao km 228+420)				
LS.CF.SA.21	Tronco Sul A2 - Tronco				
LS.CF.SA.21.07	Drenagem				-
LS.CF.SA.21.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.12.01.01.04	Bueiro simples tubular de concreto PA1 com berço de concreto - Ø 1,00 m (*)	m	27	2.599,23	70.179,21
ART.03.12.01.02.03	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de concreto - Ø 0,80 m (*)	m	117,6	3.400,05	399.845,88
ART.03.13.01.03.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,80 m (*)	un	2	2.491,10	4.982,20
ART.03.55.01.02.01	Caixa coletora tipo CCS 02 com h até 1,50 m (*)	un	1	12.995,05	12.995,05
ART.03.55.01.06.02	Caixa coletora tipo CCS 06 com h= 1,51 a 2,00 m (*)	un	1	9.838,72	9.838,72
ART.03.55.01.10.04	Caixa coletora tipo CCS 10 com h= 2,51 a 3,00 m (*)	un	1	33.368,36	33.368,36
ART.03.67.01.10.01	Galeria simples 2,00 x 2,00 - alt. até 2,5 m (*)	m	15,4	7.639,52	117.648,61
ART.03.67.02.05.01	Galeria dupla 1,50 x 1,50 - alt. até 2,5 m (*)	m	8,02	9.300,52	74.590,17
ART.03.78.02.01.01	Boca para galeria dupla BDCC 1,50 x 1,50 - normal (*)	un	1	95.681,76	95.681,76
ART.03.78.01.02.01	Boca para galeria simples BSCC 2,00 x 2,00 - normal (*)	un	1	71.761,32	71.761,32
LS.CF.SA.21.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				890.891,28
-					-
ART.03.02.01.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 01 (*)	m	736	48,67	35.821,12
ART.03.02.01.02	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 02 (*)	m	31	77,98	2.417,38
ART.03.02.02.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01 (*)	m	2.459,50	222,11	546.279,55
ART.03.02.02.02	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 02 (*)	m	287,37	83,93	24.118,96

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.02.02.03	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 03 (*)	m	26	533,83	13.879,58
ART.03.02.02.1A	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01A (*)	m	315,39	104,17	32.854,18
ART.03.04.01.02.03	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3 (*)	m	539,5	530,4	286.150,80
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	403,5	300,56	121.275,96
ART.03.04.02.02.03	Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 3 (*)	m	388	160,7	62.351,60
ART.03.04.02.02.04	Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 4 (*)	m	618	160,7	99.312,60
ART.03.04.03.03.15	Valeta de proteção trapezoidal revestida em concreto DR-3B-15 (*)	m	30	545,05	16.351,50
ART.03.05.01	Sarjeta de borda de aterro SBA (*)	m	1.777,00	179,42	318.829,34
ART.03.06.01.01.01	Valeta de banquetta de aterro revestida em concreto armado DR-3C-1 (*)	m	81	74,46	6.031,26
ART.03.06.01.01.03	Valeta de banquetta de aterro revestida em concreto armado DR-3C-3 (*)	m	49,5	363,1	17.973,45
ART.03.10.01	Descida d'água tipo rápido DAR 01 (*)	m	2,5	485,08	1.212,70
ART.03.07.01.03	Descida d'água em corte em concreto simples DCD 03 (*)	m	27	1.173,23	31.677,21
ART.03.07.03.12	Descida d'água em corte em concreto armado DR 13C (tipo escada) (*)	m	12,41	7.582,66	94.100,81
ART.03.07.03.13	Descida d'água em corte em concreto armado DR 13 (tipo escada) (*)	m	18,5	6.795,36	125.714,16
ART.03.07.03.14	Descida d'água de corte em escada especial (tal.3:1)	m	18,86	4.145,50	78.184,13
ART.03.07.03.15	Descida d'água em corte tipo escada DR 13A (*)	m	41,5	2.692,53	111.740,00
ART.03.08.03.12	Descida d'água em aterro em concreto armado DR-12 (tipo escada) (*)	m	14	6.024,33	84.340,62
ART.03.10.03	Descida d'água tipo rápido DAR 03 (*)	m	256	454,11	116.252,16
ART.03.11.01.03	Dissipador de energia tipo DES 03 (*)	un	1	502,05	502,05
ART.03.11.01.04	Dissipador de energia tipo DES 04 (*)	un	1	3.213,98	3.213,98
ART.03.11.02.01	Dissipador de energia tipo DEB 01 (*)	un	6	6.284,58	37.707,48
ART.03.11.02.04	Dissipador de energia tipo DEB 04 (*)	un	2,5	7.621,69	19.054,23

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.11.02.05	Dissipador de energia tipo DEB 05 (*)	un	3	9.799,35	29.398,05
ART.03.11.02.09	Dissipador de energia tipo DEB 09 (*)	un	1	17.121,68	17.121,68
ART.03.21.01	Entrada d'agua tipo EDA 01 (*)	un	6	86,52	519,12
ART.03.21.02	Entrada d'agua tipo EDA 02 (*)	un	1	94,44	94,44
ART.03.60.02.09	Canal retangular de concreto armado tipo R2J (*)	m	4,27	699,65	2.987,51
ART.03.60.02.16	Canal retangular de concreto armado tipo R2Q (*)	m	17,49	6.192,65	108.309,45
ART.03.60.04.02	Canal retangular de concreto simples tipo DR-4A-2 (*)	m	13	2.245,68	29.193,84
ART.03.66.02	Transposição de segmentos de sarjetas com laje tipo TSS-02 (*)	m	36,5	1.911,96	69.786,54
ART.03.66.03	Transposição de segmentos de sarjetas com laje tipo TSS-03 (*)	m	9	4.084,66	36.761,94
ART.03.72.01	Saída de bueiro tipo escada em talude de aterro DR-14	m	17,39	3.269,60	56.858,34
ART.03.74.01	Proteção do Talude com Enrocamento com Pedra Arrumada (*)	m3	124	699,39	86.724,36
ART.03.84.02.11	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,00 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	305,39	465,49	142.155,99
ART.03.84.02.19	Vala trapezoidal revestido com grama nos taludes: B=2,00 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	47,06	693,82	32.651,17
ART.03.84.02.35	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=3,50 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	226,89	1.254,10	284.542,75
ART.03.84.02.50	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=5,00 H=VAR. i=0,0035m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	23,62	1.279,61	30.224,39
ART.03.84.02.70	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=7,00 H=VAR. i=0,0015m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	253,29	2.093,29	530.209,42
ART.03.92.01	Canaleta Retangular - CRC	m	388,64	290,42	112.868,83
ART.03.92.02	Canaleta Retangular - CR-01	m	500	755,84	377.920,00
Novo 10	Canaleta Retangular em Concreto Armado ; b = 53	m	55,74	694,38	38.704,74
Novo 11	Canal trapezoidal revestido em Pedra Argamassada: B=11,00/var H=VAR. i=0,0030m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	28,5	7.357,39	209.685,62
Novo 12	Dissipador de Energia em Pedra Argamassada	m3	6,9	1.279,36	8.827,58

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
Novo 13	Dissipador de Energia em Pedra Rachão, britagem e reaproveitamento de material (*)	m3	16,08	613,12	9.858,97
LS.CF.SA.21.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				4.502.751,52
-					-
LS.CF.SA.21.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	139,5	86,59	12.079,31
LS.CF.SA.21.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				12.079,31
LS.CF.SA.21.07	Total - Drenagem				5.405.722,11
LS.CF.SA.21	Total - Tronco Sul A2 - Tronco				5.405.722,11
I.LS.5.1.2.1.9	Tronco Sul A2 (Tronco - km 220+770 ao km 228+420)				5.405.722,11
LS.CF.SA.25	Relocação de Acesso (km 224+040)				-
LS.CF.SA.25.07	Drenagem				-
LS.CF.SA.25.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.11.01.03	Dissipador de energia tipo DES 03 (*)	un	1	502,05	502,05
LS.CF.SA.25.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				502,05
-					-
LS.CF.SA.25.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.02.01.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 01 (*)	m	59	48,67	2.871,53
ART.03.02.02.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01 (*)	m	102	222,11	22.655,22
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	54,5	300,56	16.380,52
ART.03.84.04.10	Canal trapezoidal revestido com pedra argamassada: B=1,00 H=0,80 Talude (H=1 V=1) e espessura=0,30m (*)	m	29,37	1.621,04	47.609,94
LS.CF.SA.25.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				89.517,21
-					-
LS.CF.SA.25.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	10	86,59	865,9
LS.CF.SA.25.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				865,9
LS.CF.SA.25.07	Total - Drenagem				90.885,16
LS.CF.SA.25	Total - Relocação de Acesso (km 224+040)				90.885,16

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.29	Relocação de Acesso (km 224+840)				-
LS.CF.SA.29.07	Drenagem				-
LS.CF.SA.29.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.12.04.02.02	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,60 m (*)	m	17	1.483,14	25.213,38
ART.03.13.01.02.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,60 m (*)	un	1	5.703,84	5.703,84
ART.03.55.01.01.03	Caixa coletora tipo CCS 01 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	1	7.476,25	7.476,25
LS.CF.SA.29.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				38.393,47
-					-
LS.CF.SA.29.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.02.01.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 01 (*)	m	548	48,67	26.671,16
ART.03.02.02.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01 (*)	m	30	222,11	6.663,30
ART.03.02.02.02	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 02 (*)	m	106,28	83,93	8.920,08
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	26	300,56	7.814,56
ART.03.04.02.02.04	Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 4 (*)	m	55	160,7	8.838,50
ART.03.11.02.04	Dissipador de energia tipo DEB 04 (*)	un	1	7.621,69	7.621,69
LS.CF.SA.29.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				66.529,29
-					-
LS.CF.SA.29.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	306	86,59	26.496,54
LS.CF.SA.29.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				26.496,54
LS.CF.SA.29.07	Total - Drenagem				131.419,30
LS.CF.SA.29	Total - Relocação de Acesso (km 224+840)				131.419,30
LS.CF.SA.35	Relocação de Acesso (km 226+580)				-
LS.CF.SA.35.07	Drenagem				-
LS.CF.SA.35.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.55.01.06.02	Caixa coletora tipo CCS 06 com h= 1,51 a 2,00 m (*)	un	1	9.838,72	9.838,72

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.55.01.11.04	Caixa coletora tipo CCS 11 com h= 2,51 a 3,00 m (*)	un	1	32.484,70	32.484,70
LS.CF.SA.35.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				42.323,42
					-
LS.CF.SA.35.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.02.01.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em grama STG 01 (*)	m	52	48,67	2.530,84
ART.03.02.02.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01 (*)	m	224	222,11	49.752,64
ART.03.04.01.02.03	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3 (*)	m	11	530,4	5.834,40
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	118	300,56	35.466,08
ART.03.04.02.02.04	Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 4 (*)	m	93	160,7	14.945,10
ART.03.05.01	Sarjeta de borda de aterro SBA (*)	m	38	179,42	6.817,96
ART.03.07.01.03	Descida d'água em corte em concreto simples DCD 03 (*)	m	5	1.173,23	5.866,15
ART.03.10.03	Descida d'água tipo rápido DAR 03 (*)	m	8	454,11	3.632,88
LS.CF.SA.35.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				124.846,05
					-
LS.CF.SA.35.07	Total - Drenagem				167.169,47
LS.CF.SA.35	Total - Relocação de Acesso (km 226+580)				167.169,47
LS.CF.SA.39	Relocação de Acesso (km 228+080)				-
LS.CF.SA.39.07	Drenagem				-
LS.CF.SA.39.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.21.01	Entrada d'água tipo EDA 01 (*)	un	2	86,52	173,04
LS.CF.SA.39.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				173,04
					-
LS.CF.SA.39.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.02.02.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01 (*)	m	172	222,11	38.202,92
ART.03.04.01.02.03	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3 (*)	m	31	530,4	16.442,40
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	454	300,56	136.454,24

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.05.01	Sarjeta de borda de aterro SBA (*)	m	109	179,42	19.556,78
ART.03.10.03	Descida d'água tipo rápido DAR 03 (*)	m	13	454,11	5.903,43
ART.03.19.01	Dreno de talvegue - DT (*)	m	30	266,14	7.984,20
ART.03.84.02.100	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=10,00 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	111,24	4.039,38	449.340,63
LS.CF.SA.39.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				673.884,60
					-
LS.CF.SA.39.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	239	86,59	20.695,01
LS.CF.SA.39.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				20.695,01
LS.CF.SA.39.07	Total - Drenagem				694.752,65
LS.CF.SA.39	Total - Relocação de Acesso (km 228+080)				694.752,65
LS.CF.SA	Total - Lote A2 - Tronco, Relocações, Viaduto, OAE's e Túneis				6.489.948,69
					-
LS.CF.SB	Lote B - OAE's e Relocações				-
I.LS.5.1.2.1.10	Sul B - Tronco km 228+420 a BR-101 km 234+000				-
LS.CF.SB.09	Tronco Sul B				-
LS.CF.SB.09.07	Drenagem				-
LS.CF.SB.09.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.12.04.02.03	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	57,89	2.184,77	126.476,34
ART.03.12.04.02.05	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,20 m (*)	m	33,34	3.215,31	107.198,44
ART.03.12.04.02.06	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,50 m (*)	m	143,2	4.755,50	680.987,60
ART.03.12.04.03.03	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	97,8	2.304,58	225.387,92
ART.03.12.04.03.06	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,50 m (*)	m	129,17	5.179,60	669.048,93
ART.03.12.04.04.03	Bueiro simples tubular de concreto PA4 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	7,7	2.715,30	20.907,81
ART.03.13.01.03.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,80 m (*)	un	6	2.491,10	14.946,60

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.13.01.05.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,20 m (*)	un	2	19.132,22	38.264,44
ART.03.13.01.06.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,50 m (*)	un	10	23.735,12	237.351,20
ART.03.13.02.06.01	Boca de bueiro duplo tipo normal para Ø 1,50 m (*)	un	2	83.390,01	166.780,02
ART.03.30.03	Transição de valeta b=0,90 para 0,60m h=0,30m	m	1	35,6	35,6
ART.03.43.01.15	Bueiro simples tubular em PEAD - Ø 1,50 m (*)	m	6,06	6.725,70	40.757,74
ART.03.53.03.02	Poço de visita tipo 3 com h= 1,51 a 2,00 m (*)	un	1	10.823,69	10.823,69
ART.03.53.03.03	Poço de visita tipo 3 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	1	10.823,69	10.823,69
ART.03.55.08.06.23	Caixa coletora tipo CX-6B com h= 2,01 a 2,50 (*)	un	5	30.066,82	150.334,10
ART.03.60.02.09	Canal retangular de concreto armado tipo R2J (*)	m	7,56	699,65	5.289,35
ART.03.67.01.10.02	Galeria simples 2,00 x 2,00 - alt. 2,51 m a 5,00 m (*)	m	118,66	8.613,41	1.022.067,23
ART.03.67.02.20.01	Galeria dupla 3,00 x 3,00 - alt. Até 2,5 m (*)	m	12,5	19.967,12	249.589,00
ART.03.67.03.10.02	Galeria tripla 2,00 x 2,00 - alt. 2,51 m a 5,00 m (*)	m	68	17.838,54	1.213.020,72
ART.03.78.02.02.01	Boca para galeria dupla BDCC 2,00 x 2,00 - normal (*)	un	8	78.511,03	628.088,24
ART.03.78.02.03.01	Boca para galeria dupla BDCC 2,50 x 2,50 - normal (*)	un	2	108.664,05	217.328,10
ART.03.78.03.02.01	Boca para galeria tripla BTCC 2,00 x 2,00 - normal (*)	un	1	95.318,29	95.318,29
Novo 16	Bueiro duplo tubular de PVC - Ø 0,15 m (*)	m	8,69	1.638,87	14.241,78
LS.CF.SB.09.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				5.945.066,83
					-
LS.CF.SB.09.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.04.01.02.03	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3 (*)	m	391,03	530,4	207.402,31
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	1.990,93	300,56	598.393,92
ART.03.10.02	Descida d'água tipo rápido DAR 02 (*)	m	69	1.262,35	87.102,15
ART.03.11.01.03	Dissipador de energia tipo DES 03 (*)	un	2	502,05	1.004,10
ART.03.11.02.01	Dissipador de energia tipo DEB 01 (*)	un	8	6.284,58	50.276,64

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.11.02.04	Dissipador de energia tipo DEB 04 (*)	un	3	7.621,69	22.865,07
ART.03.11.02.06	Dissipador de energia tipo DEB 06 (*)	un	1	26.494,71	26.494,71
ART.03.11.02.07	Dissipador de energia tipo DEB 07 (*)	un	4	37.435,38	149.741,52
ART.03.11.02.10	Dissipador de energia tipo DEB 10 (*)	un	2	48.251,99	96.503,98
ART.03.21.01	Entrada d'agua tipo EDA 01 (*)	un	9	86,52	778,68
ART.03.30.71	Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b=6,00 h=Var. para b=3,75 h=Var. (*)	m	6	767,65	4.605,90
ART.03.30.75	Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b=9,18 h=Var. para b=6,00 h=Var. (*)	m	6	1.090,09	6.540,54
ART.03.30.90	Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=8,46 h=1,94 para b=8,00 h=1,94 (*)	m	2	6.293,76	12.587,52
ART.03.30.95	Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=12,00 h=2,496 para b=9,00 h=2,496 (*)	m	21,75	8.812,51	191.672,09
ART.03.57.01	Bacia de captação com pedra arrumada e rejuntada DR-16 (*)	m3	86,91	719,37	62.520,45
ART.03.60.02.09	Canal retangular de concreto armado tipo R2J (*)	m	7,56	699,65	5.289,35
ART.03.82.01	Dissipador de energia tipo DR-10A-1 para descida d'água em aterro tipo escada (*)	un	2	12.492,52	24.985,04
ART.03.83.01.03.03	Dissipador de energia tipo DR-10B-1 para galeria tripla de concreto BTCC 2,50 x 2,50 (*)	un	3	12.536,36	37.609,08
ART.03.84.01.12	Canal trapezoidal sem revestimento: B=1,50 H=VAR. TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	22,31	333,97	7.450,87
ART.03.84.01.20	Canal trapezoidal sem revestimento: B=2,50 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	21,52	445,3	9.582,86
ART.03.84.01.36	Canal trapezoidal sem revestimento: B=4,00 H=VAR. TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	94,54	612,3	57.886,84
ART.03.84.02.104	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=10,00 H=VAR. i=0,0035m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	167,38	1.393,43	233.232,31
ART.03.84.02.15	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,50 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	24,96	391,5	9.771,84
ART.03.84.02.21	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=2,00	m	121,47	502,8	61.075,12

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
	H=VAR. i=0,0025m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)				
ART.03.84.02.31	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=3,00 H=VAR. i=0,0025m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	246,13	614,12	151.153,36
ART.03.84.02.60	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=6,00 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	58,8	948,11	55.748,87
ART.03.84.03.75	Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: B=8,00 H=1,94. TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	57,89	6.901,60	399.533,62
ART.03.84.03.85	Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: B=9,00 H=1,94. TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	82,8	7.410,17	613.562,08
ART.03.92.05	Canaleta Retangular tipo DR-5C (*)	m	2.803,50	522,29	1.464.240,02
Novo 15	Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b = 10,00 para 8,28 m; h = var; i = 0,0020 m/m; taludes = 1,5:1,0 (H:V)	m	5	3.559,69	17.798,45
LS.CF.SB.09.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				4.667.409,28
					-
LS.CF.SB.09.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	6.728,50	86,59	582.620,82
LS.CF.SB.09.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				582.620,82
LS.CF.SB.09.07	Total - Drenagem				11.195.096,93
LS.CF.SB.09	Total - Tronco Sul B				11.195.096,93
I.LS.5.1.2.1.10	Total - Sul B - Tronco km 228+420 a BR-101 km 234+000				11.195.096,93
LS.CF.SB.02	Trevo 282 - Km 282+900				-
LS.CF.SB.02.07	Drenagem				-
LS.CF.SB.02.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.12.01.04.03	Bueiro simples tubular de concreto PA4 com berço de concreto - Ø 0,80 m (*)	m	83,37	2.715,30	226.374,56
ART.03.12.04.02.02	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,60 m (*)	m	13,03	1.483,14	19.325,31
ART.03.12.04.02.03	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	735,49	2.184,77	1.606.876,49
ART.03.12.04.02.04	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,00 m (*)	m	10,43	2.907,26	30.322,72

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.12.04.02.06	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,50 m (*)	m	33,25	4.755,50	158.120,38
ART.03.12.04.03.03	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	17,7	2.304,58	40.791,07
ART.03.12.04.03.04	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,00 m (*)	m	41	2.920,66	119.747,06
ART.03.12.04.03.05	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,20 m (*)	m	60,9	3.126,01	190.374,01
ART.03.13.01.03.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,80 m (*)	un	14	2.491,10	34.875,40
ART.03.13.01.04.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,00 m (*)	un	6	16.031,59	96.189,54
ART.03.13.01.05.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,20 m (*)	un	2	19.132,22	38.264,44
ART.03.13.01.06.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,50 m (*)	un	1	23.735,12	23.735,12
ART.03.53.03.03	Poço de visita tipo 3 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	1	10.823,69	10.823,69
ART.03.53.08.04	Poço de visita tipo 8 com h= 2,51 a 3,00 m (*)	un	-	11.140,63	-
ART.03.53.15.04	Poço de visita tipo 15 com h=2,51 a 3,00 m (*)	un	2	14.273,92	28.547,84
ART.03.54.02.02.02	Boca de lobo tipo BLD 02 com h= 1,51 a 2,00 (*)	un	1	7.834,50	7.834,50
ART.03.54.02.03.02	Boca de lobo tipo BLD 03 com h= 1,51 a 2,00 (*)	un	1	11.302,63	11.302,63
ART.03.54.04.02	Boca de lobo combinada - chapéu e grelha simples tipo BLC 02 com h até 1,50 (*)	un	2	11.733,74	23.467,48
ART.03.55.01.02.03	Caixa coletora tipo CCS 02 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	1	21.658,38	21.658,38
ART.03.55.01.06.03	Caixa coletora tipo CCS 06 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	12	8.764,33	105.171,96
ART.03.55.01.10.03	Caixa coletora tipo CCS 10 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	3	10.766,41	32.299,23
ART.03.55.01.10.04	Caixa coletora tipo CCS 10 com h= 2,51 a 3,00 m (*)	un	3	33.368,36	100.105,08
ART.03.55.01.11.04	Caixa coletora tipo CCS 11 com h= 2,51 a 3,00 m (*)	un	3	32.484,70	97.454,10
ART.03.55.01.14.05	Caixa coletora tipo CCS 14 com h= 3,01 a 3,50 m (*)	un	7	47.431,27	332.018,89
ART.03.55.01.18.03	Caixa coletora tipo CCS 18 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	3	54.351,86	163.055,58

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.55.08.10.06	Caixa coletora tipo CX-10 com h= 3,51 a 4,00 (*)	un	2	15.167,11	30.334,22
ART.03.55.08.10.44	Caixa coletora tipo CX-10D com h= 2,51 a 3,00 (*)	un	2	15.167,11	30.334,22
ART.03.67.02.20.02	Galeria dupla 3,00 x 3,00 - alt. 2,51 m a 5,00 m (*)	m	7,4	21.724,34	160.760,12
ART.03.88.01	Tampa de concreto tipo TCC 01 (*)	un	41	1.493,11	61.217,51
LS.CF.SB.02.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				3.801.381,52
					-
LS.CF.SB.02.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.01.02.01	Sarjeta de canteiro central revestida em concreto SCC 01 (*)	m	764	159,23	121.651,72
ART.03.02.02.01	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 01 (*)	m	2.283,50	222,11	507.188,19
ART.03.02.02.04	Sarjeta de proteção de pé de corte revestida em concreto STC 04 (*)	m	19	131,78	2.503,82
ART.03.04.01.02.03	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3 (*)	m	281,3	530,4	149.201,52
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	2.315,00	300,56	695.796,40
ART.03.04.02.02.03	Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 3 (*)	m	172,5	160,7	27.720,75
ART.03.04.02.02.04	Valeta de proteção de corte revestida em concreto VPC 4 (*)	m	487,5	160,7	78.341,25
ART.03.07.03.15	Descida d'água em corte tipo escada DR 13A (*)	m	21,4	2.692,53	57.620,14
ART.03.10.02	Descida d'água tipo rápido DAR 02 (*)	m	184,5	1.262,35	232.903,58
ART.03.11.01.01	Dissipador de energia tipo DES 01 (*)	un	1	1.228,57	1.228,57
ART.03.11.01.04	Dissipador de energia tipo DES 04 (*)	un	3	3.213,98	9.641,94
ART.03.11.02.01	Dissipador de energia tipo DEB 01 (*)	un	3	6.284,58	18.853,74
ART.03.11.02.04	Dissipador de energia tipo DEB 04 (*)	un	5	7.621,69	38.108,45
ART.03.11.02.05	Dissipador de energia tipo DEB 05 (*)	un	3	9.799,35	29.398,05
ART.03.11.02.06	Dissipador de energia tipo DEB 06 (*)	un	1	26.494,71	26.494,71
ART.03.11.02.07	Dissipador de energia tipo DEB 07 (*)	un	1	37.435,38	37.435,38
ART.03.21.01	Entrada d'água tipo EDA 01 (*)	un	23	86,52	1.989,96
ART.03.21.02	Entrada d'água tipo EDA 02 (*)	un	3	94,44	283,32

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.30.91	Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=12,06 h=1,960 para b=3,00 h=1,960 (*)	m	33,32	22.012,71	733.463,50
ART.03.30.93	Transição de canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta b=12,06 h=1,960 para b=6,00 h=1,960 (*)	m	13	6.174,87	80.273,31
ART.03.57.01	Bacia de captação com pedra arrumada e rejuntada DR-16 (*)	m3	75,96	719,37	54.643,35
ART.03.60.02.06	Canal retangular de concreto armado tipo R2F	m	4	11.820,33	47.281,32
ART.03.82.01	Dissipador de energia tipo DR-10A-1 para descida d'água em aterro tipo escada (*)	un	1	12.492,52	12.492,52
ART.03.84.02.11	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,00 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	265,41	465,49	123.545,70
ART.03.84.02.11A	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: b= 1.00; hmin=0,85; i=0.50%; Tal 1.50:1.00(H:V)	m	21,74	377,03	8.196,63
ART.03.84.02.15	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,50 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	86,5	391,5	33.864,75
ART.03.84.02.21A	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: b= 2.00; hmin=0,85; i=0.50%; Tal 1.50:1.00(H:V)	m	169,17	565,86	95.726,54
ART.03.84.02.30A	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: b= 3.00; hmin=0,71; i=0.50%; Tal 1.50:1.00(H:V)	m	13,68	850,22	11.631,01
ART.03.84.04.10	Canal trapezoidal revestido com pedra argamassada: B=1,00 H=0,80 Talude (H=1 V=1) e espessura=0,30m (*)	m	15,22	3.018,15	45.936,24
Novo 04	Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: b=3,00m; h=1,10; i=0.0100m/m Taludes =1,5:1,0(H:V)	m	23,28	356,53	8.300,02
Novo 05	Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: b=6,00m; h=2,27 ; i=0.0030m/m; Taludes =1,5:1,0(H:V)	m	87	1.657,73	144.222,51
LS.CF.SB.02.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				3.435.938,87
					-
LS.CF.SB.02.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	5.063,00	86,59	438.405,17

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.02.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				438.405,17
LS.CF.SB.02.07	Total - Drenagem				7.675.725,57
LS.CF.SB.02	Total - Trevo 282 - Km 282+900				7.675.725,57
LS.CF.SB.04	Relocação 1 - Km 229+100				-
LS.CF.SB.04.07	Drenagem				-
LS.CF.SB.04.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	1.118,00	86,59	96.807,62
LS.CF.SB.04.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				96.807,62
LS.CF.SB.04.07	Total - Drenagem				96.807,62
LS.CF.SB.04	Total - Relocação 1 - Km 229+100				96.807,62
LS.CF.SB.06	Relocação 2 - Km 231+000				-
LS.CF.SB.06.07	Drenagem				-
LS.CF.SB.06.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.12.04.02.02	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,60 m (*)	m	49,3	1.483,14	73.118,80
ART.03.13.01.02.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,60 m (*)	un	10	5.703,84	57.038,40
ART.03.12.04.04.02	Bueiro simples tubular de concreto PA4 com berço de brita - Ø 0,60 m (*)	m	13	2.201,91	28.624,83
ART.03.14.02	Gárgula dupla (*)	un	1	8.722,02	8.722,02
LS.CF.SB.06.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				167.504,05
					-
					-
LS.CF.SB.06.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	236,5	86,59	20.478,54
LS.CF.SB.06.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				20.478,54
LS.CF.SB.06.07	Total - Drenagem				187.982,59
LS.CF.SB.06	Total - Relocação 2 - Km 231+000				187.982,59
LS.CF.SB.16	Relocação 3 - Km 232+000				-
LS.CF.SB.16.07	Drenagem				-
LS.CF.SB.16.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.12.04.02.02	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,60 m (*)	m	30,96	1.483,14	45.918,01
ART.03.12.04.02.03	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	4	2.184,77	8.739,08

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.13.01.02.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,60 m (*)	un	1	5.703,84	5.703,84
ART.03.13.01.03.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,80 m (*)	un	1	2.491,10	2.491,10
ART.03.14.01	Gárgula simples (*)	un	1	4.855,51	4.855,51
ART.03.14.02	Gárgula dupla (*)	un	9	8.722,02	78.498,18
ART.03.54.02.01.02	Boca de lobo tipo BLD 01 com h= 1,51 a 2,00 (*)	un	3	7.834,50	23.503,50
ART.03.55.01.01.02	Caixa coletora tipo CCS 01 com h= 1,51 a 2,00 m (*)	un	1	7.398,28	7.398,28
LS.CF.SB.16.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				177.107,50
					-
					-
LS.CF.SB.16.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	521,5	86,59	45.156,69
LS.CF.SB.16.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				45.156,69
LS.CF.SB.16.07	Total - Drenagem				222.264,19
LS.CF.SB.16	Total - Relocação 3 - Km 232+000				222.264,19
LS.CF.SB.08	Trevo BR101 - Km 232+500				-
LS.CF.SB.08.07	Drenagem				-
LS.CF.SB.08.07.01	Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				-
ART.03.11.02.04	Dissipador de energia tipo DEB 04 (*)	un	2	7.621,69	15.243,38
ART.03.12.04.02.01	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,50 m (*)	m	20,61	1.257,25	25.911,92
ART.03.12.04.02.03	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 0,80 m (*)	m	63,28	2.184,77	138.252,25
ART.03.12.04.02.04	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,00 m (*)	m	63,33	2.907,26	184.116,78
ART.03.12.04.02.05	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,20 m (*)	m	60,98	3.215,31	196.069,60
ART.03.12.04.02.06	Bueiro simples tubular de concreto PA2 com berço de brita - Ø 1,50 m (*)	m	61,66	4.755,50	293.224,13
ART.03.12.04.03.05	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,20 m (*)	m	71	3.126,01	221.946,71
ART.03.12.04.03.06	Bueiro simples tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,50 m (*)	m	77,63	5.179,60	402.092,35

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.12.05.03.04	Bueiro duplo tubular de concreto PA3 com berço de brita - Ø 1,00 m (*)	m	47	2.920,66	137.271,02
ART.03.13.01.03.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 0,80 m (*)	un	2	2.491,10	4.982,20
ART.03.13.01.04.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,00 m (*)	un	4	16.031,59	64.126,36
ART.03.13.01.05.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,20 m (*)	un	4	19.132,22	76.528,88
ART.03.13.01.06.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,50 m (*)	un	2	23.735,12	47.470,24
ART.03.13.01.06.01	Boca de bueiro simples tipo normal para Ø 1,50 m (*)	un	2	23.735,12	47.470,24
ART.03.13.02.04.01	Boca de bueiro duplo tipo normal para Ø 1,00 m (*)	un	2	22.013,60	44.027,20
ART.03.55.01.06.03	Caixa coletora tipo CCS 06 com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	1	9.361,94	9.361,94
ART.03.55.08.06.23	Caixa coletora tipo CX-6B com h= 2,01 a 2,50 m (*)	un	2	30.066,82	60.133,64
ART.03.55.08.10.06	Caixa coletora tipo CX-10 com h= 3,51 a 4,00 m (*)	un	2	15.167,11	30.334,22
ART.03.57.01	Bacia de captação com pedra arrumada e rejuntada DR-16 (*)	m3	17,07	719,37	12.279,65
ART.03.84.02.11	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=1,00 H=VAR. i=0,0050m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	95,87	465,49	44.626,53
ART.03.84.03.75	Canal trapezoidal revestido com gabião tipo manta: B=8,00 H=1,94. TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	40	6.901,60	276.064,00
ART.03.92.05	Canaleta Retangular tipo DR-5C (*)	m	177,5	522,29	92.706,48
LS.CF.SB.08.07.01	Total - Obras de drenagem profunda. Galerias e Bueiros				2.424.239,70
					-
LS.CF.SB.08.07.03	Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				-
ART.03.04.01.02.03	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 3 (*)	m	372,64	530,4	197.648,26
ART.03.04.01.02.04	Valeta de proteção de aterro revestida em concreto VPA 4 (*)	m	185,5	300,56	55.753,88
ART.03.11.01.03	Dissipador de energia tipo DES 03 (*)	un	3	502,05	1.506,15
ART.03.11.02.05	Dissipador de energia tipo DEB 05 (*)	un	3	9.799,35	29.398,05
ART.03.11.02.06	Dissipador de energia tipo DEB 06 (*)	un	1	26.494,71	26.494,71

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.03.11.02.07	Dissipador de energia tipo DEB 07 (*)	un	2	37.435,38	74.870,76
ART.03.11.02.08	Dissipador de energia tipo DEB 08 (*)	un	2	26.812,08	53.624,16
ART.03.30.69	Transição de canal trapezoidal revestido de grama em placas b=3,00 h=Var. para b=5,22 h=Var. (*)	m	10,39	681,92	7.085,15
ART.03.54.01.01.02	Boca de lobo tipo BLS 01 com h=1,51 m a 2,00 m(*)	un	3	4.349,00	13.047,00
ART.03.55.01.02.01	Caixa coletora tipo CCS 02 com h até 1,50 m (*)	un	1	12.995,05	12.995,05
ART.03.84.01.10	Canal trapezoidal sem revestimento: B=1,00 H=VAR. TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	70,53	278,35	19.632,03
ART.03.84.02.30	Canal trapezoidal revestido com grama em placas: B=3,00 H=VAR. i=0,0020m/m TAL. H=1,50 V=1,00 (*)	m	392,35	500,27	196.280,93
LS.CF.SB.08.07.03	Total - Obras de drenagem superficiais. Sarjetas e Valetas				688.336,12
					-
LS.CF.SB.08.07.05	Execução de dreno de pavimento e de plataforma				-
ART.03.16.04	Dreno raso tipo DSS 04 (com tubo dreno Ø 4") (*)	m	3.544,50	86,59	306.918,26
LS.CF.SB.08.07.05	Total - Execução de dreno de pavimento e de plataforma				306.918,26
LS.CF.SB.08.07	Total - Drenagem				3.419.494,08
LS.CF.SB.08	Total - Trevo BR101 - Km 232+500				3.419.494,08
LS.CF.S	Total - Trecho Sul				22.797.370,98
	TOTAL DRENAGEM				29.287.319,67

Fonte: Autor (2025).

O Quadro 22 apresenta o orçamento planejado para OAEs.

Quadro 22 - Orçamento planejado para OAEs.

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA	Lote A2 - Tronco, Relocações, Viaduto, OAE's e Túneis				
LS.CF.SA.23	Passagem Inferior (km 224+040)				
LS.CF.SA.23.09.07	Serviços complementares (*)				
ART.05.54.15	Junta tipo JEENE com abertura de 30 mm até 55 mm (OAE Nova) (*)	m	71,4	1.408,26	100.549,76
LS.CF.SA.23.09.07	Total - Serviços complementares (*)				100.549,76
LS.CF.SA.23.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				100.549,76
-					

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.23.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				
LS.CF.SA.23.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	34	610,42	20.754,28
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	42,28	40,68	1.719,95
ART.05.06.03	Concreto Fck 20 MPa (OAE Nova) (*)	m3	142,6	3.657,36	521.539,54
ART.05.43.01	Escavação manual para obra de arte especial em material de 1ª cat (OAE Nova) (*)	m3	142,6	76,88	10.963,09
LS.CF.SA.23.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				554.976,85
-					
LS.CF.SA.23.11.11	Aplicação de telas e barreiras				
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	3.828,81	31,73	121.488,14
LS.CF.SA.23.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras				121.488,14
LS.CF.SA.23.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				676.465,00
LS.CF.SA.23	Total - Passagem Inferior (km 224+040)				777.014,76
LS.CF.SA.27	Passagem Superior (km 224+840)				-
LS.CF.SA.27.09.01	Fundações profundas (*)				-
Novo 06	Ensaio de integridade do fuste - PIT	un	12	1.449,02	17.388,24
LS.CF.SA.27.09.01	Total - Fundações profundas (*)				17.388,24
-					
LS.CF.SA.27.09.02	Infraestrutura (*)				
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	75,01	610,42	45.787,60
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	3.176,02	40,68	129.200,49
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	5	1.261,43	6.307,15
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	31,46	1.949,39	61.327,81
ART.05.44.01	Reaterro compactado com solo - compactação manual (OAE Nova) (*)	m3	279,88	42,62	11.928,49
LS.CF.SA.27.09.02	Total - Infraestrutura (*)				254.551,54
-					
LS.CF.SA.27.09.03	Mesoestrutura (*)				
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	6,23	1.476,25	9.197,04

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.02.03	Forma curva para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	59,25	1.476,25	87.467,81
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	4.704,50	40,68	191.379,06
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	30,59	1.949,39	59.631,84
ART.05.12.01	Aparelho de apoio fretado NEOPRENE (OAE Nova) (*)	dm3	103,28	563,6	58.208,61
ART.05.24.03	Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	8,17	96,88	791,51
ART.05.37.02	Cimbramento metálico (OAE Nova) (*)	m3	299,87	395,72	118.664,56
ART.05.53.01	Articulação de concreto tipo freyssinet (OAE Nova) (*)	dm2	106,83	16,44	1.756,29
LS.CF.SA.27.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				527.096,71
-					
LS.CF.SA.27.09.05	Superestrutura (*)				
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	467,16	1.476,25	689.644,95
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	18.907,05	40,68	769.138,79
ART.05.04.01B	Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 15,2 mm (OAE Nova) (*)	kg	1.034,84	60,04	62.131,79
ART.05.05.02.08	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 8 fios (OAE Nova) (*)	un	64	2.195,58	140.517,12
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	32,71	1.261,43	41.261,38
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	33,9	1.949,39	66.084,32
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	199,12	2.001,13	398.465,01
ART.05.11.10	Lançamento de viga pré-moldada com 50 < P <= 100 ton com guindaste (OAE Nova) (*)	un	8	33.050,42	264.403,36
ART.05.15.01	Gradil metálico (OAE Nova) (*)	m	70	2.388,47	167.192,90
ART.05.16.01	Lançamento de placa pré-moldada de concreto (OAE Nova) (*)	un	360	79,47	28.609,20
ART.05.24.03	Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	139,4	96,88	13.505,07
ART.05.50.02	Chumbador em barra de aço Ø 7/8" (*)	kg	21,96	166,99	3.667,10
ART.13.03.01	Eletroduto rígido galvanizado 3/4" (*)	m	5,54	35,41	196,17

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.27.09.05	Total - Superestrutura (*)				2.644.817,16
-					
LS.CF.SA.27.09.07	Serviços complementares (*)				
ART.05.54.13	Junta tipo JEENE com abertura acima de 50 mm (OAE Nova) (*)	m	28,82	1.746,39	50.330,96
LS.CF.SA.27.09.07	Total - Serviços complementares (*)				50.330,96
LS.CF.SA.27.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				3.494.184,62
-					
LS.CF.SA.27.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				
LS.CF.SA.27.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	26,08	610,42	15.919,75
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	19,11	40,68	777,39
ART.05.43.05	Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat (OAE Nova) (*)	m3	30	76,88	2.306,40
ART.07.05.13	Concreto projetado Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	30	3.657,36	109.720,80
LS.CF.SA.27.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				128.724,35
-					
LS.CF.SA.27.11.11	Aplicação de telas e barreiras				
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	1.570,50	31,73	49.831,97
LS.CF.SA.27.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras				49.831,97
LS.CF.SA.27.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				178.556,31
LS.CF.SA.27	Total - Passagem Superior (km 224+840)				3.672.740,93
LS.CF.SA.31	Viaduto (km 225+160) Pista Norte e Sul				-
LS.CF.SA.T3.M.01	Mobilização	vb	1	835.402,40	835.402,40
LS.CF.SA.T3.D.01	Desmobilização	vb	1	460.307,73	460.307,73
					-
LS.CF.SA.31.09.03	Mesoestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	641,73	1.476,25	947.351,85
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	8.775,07	40,68	356.969,85
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	9,76	1.261,43	12.311,56
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	141,64	1.949,39	276.106,73

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.12.01	Aparelho de apoio fretado NEOPRENE (OAE Nova) (*)	dm3	711,2	563,6	400.832,32
ART.05.37.02	Cimbramento metálico (OAE Nova) (*)	m3	-		-
ART.05.44.01	Reaterro compactado com solo - compactação manual (OAE Nova) (*)	m3	1.219,30	42,62	51.966,57
ART.05.53.01	Articulação de concreto tipo freyssinet (OAE Nova) (*)	dm2	263,12	16,44	4.325,69
LS.CF.SA.31.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				2.049.864,56
LS.CF.SA.31.09.05	Superestrutura (*)				
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	1.289,10	1.476,25	1.903.033,88
ART.05.02.04	Forma metálica para viga pré-moldada (OAE Nova) (*)	m2	806,76	1.476,25	1.190.979,45
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	87.995,46	40,68	3.579.655,31
ART.05.04.01B	Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 15,2 mm (OAE Nova) (*)	kg	45.436,11	60,04	2.727.984,04
ART.05.05.01.10	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 10 fios (OAE Nova) (*)	un	128	2.195,58	281.034,24
ART.05.05.01.12	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 12 fios (OAE Nova) (*)	un	48	2.239,05	107.474,40
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	1.387,65	2.001,13	2.776.868,04
ART.05.10.01	Lançamento de viga pré-moldada com treliça lançadeira (OAE Nova) (*)	un	44	66.565,40	2.928.877,60
ART.05.16.01	Lançamento de placa pré-moldada de concreto (OAE Nova) (*)	un	1.980,00	79,47	157.350,60
LS.CF.SA.31.09.05	Total - Superestrutura (*)				15.653.257,57
LS.CF.SA.31.09.07	Serviços complementares (*)				
ART.05.24.03	Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	105,2	96,88	10.191,78
ART.05.54.12	Junta tipo JEENE com abertura de 25 mm até 50 mm (OAE Nova) (*)	m	15,96	832,34	13.284,15
ART.05.54.15	Junta tipo JEENE com abertura de 30 mm até 55 mm (OAE Nova) (*)	m	63,84	1.408,26	89.903,32
LS.CF.SA.31.09.07	Total - Serviços complementares (*)				113.379,24

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.31.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				17.816.501,37
					-
LS.CF.SA.31.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				-
LS.CF.SA.31.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				-
ART.07.05.13	Concreto projetado Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	19,62	3.657,36	71.757,40
LS.CF.SA.31.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				71.757,40
LS.CF.SA.31.11.11	Aplicação de telas e barreiras				
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	2.106,28	31,73	66.832,26
LS.CF.SA.31.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras				66.832,26
LS.CF.SA.31.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				138.589,67
LS.CF.SA.31	Total - Viaduto (km 225+160) Pista Norte e Sul				19.250.801,16
LS.CF.SA.33	Passagem Superior (km 226+580)				-
LS.CF.SA.33.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.15.01	Gradil metálico (OAE Nova) (*)	m	62	2.388,47	148.085,14
LS.CF.SA.33.09.05	Total - Superestrutura (*)				148.085,14
					-
LS.CF.SA.33.09.07	Serviços complementares (*)				-
ART.05.54.13	Junta tipo JEENE com abertura acima de 50 mm (OAE Nova) (*)	m	32,42	1.746,39	56.617,96
LS.CF.SA.33.09.07	Total - Serviços complementares (*)				56.617,96
LS.CF.SA.33.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				204.703,10
					-
LS.CF.SA.33.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				-
LS.CF.SA.01.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	7,58	610,42	4.626,98
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	8,7	40,68	353,92
ART.07.05.13	Concreto projetado Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	31,75	3.657,36	116.121,18
LS.CF.SA.01.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				121.102,08
					-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.01.11.11	Aplicação de telas e barreiras				-
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	852,49	31,73	27.049,51
LS.CF.SA.01.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras				27.049,51
LS.CF.SA.33.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				148.151,59
LS.CF.SA.33	Total - Passagem Superior (km 226+580)				352.854,69
LS.CF.SA.37	Passagem Superior (km 228+080)				-
LS.CF.SA.37.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	10	1.476,25	14.762,50
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	6.067,60	40,68	246.829,97
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	11,45	1.949,39	22.320,52
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	25,45	2.001,13	50.928,76
ART.05.15.01	Gradil metálico (OAE Nova) (*)	m	151,24	2.388,47	361.232,20
ART.05.24.03	Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	1	96,88	96,88
ART.05.50.02	Chumbador em barra de aço Ø 7/8" (*)	kg	43,92	166,99	7.334,20
ART.13.03.01	Eletroduto rígido galvanizado 3/4" (*)	m	11,08	35,41	392,34
LS.CF.SA.37.09.05	Total - Superestrutura (*)				703.897,37
LS.CF.SA.37.09.07	Serviços complementares (*)				
ART.05.54.13	Junta tipo JEENE com abertura acima de 50 mm (OAE Nova) (*)	m	24,56	1.746,39	42.891,34
LS.CF.SA.37.09.07	Total - Serviços complementares (*)				42.891,34
LS.CF.SA.37.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				746.788,71
LS.CF.SA.37.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				
LS.CF.SA.37.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				
ART.07.05.13	Concreto projetado Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	6,91	3.657,36	25.272,36
LS.CF.SA.37.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens e enfilagens)				25.272,36
LS.CF.SA.37.11.11	Aplicação de telas e barreiras				
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	185,64	31,73	5.890,36

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SA.37.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras				5.890,36
LS.CF.SA.37.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				31.162,71
LS.CF.SA.37	Total - Passagem Superior (km 228+080)				777.951,42
LS.CF.SA	Total - Lote A2 - Tronco, Relocações, Viaduto, OAE's e Túneis				24.831.362,96
LS.CF.SB	Lote B - OAE's e Relocações				-
LS.CF.SB.11	OAE 1 - Km 228+940				-
LS.CF.SB.11.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.13.04	Tubo de PVR série R de Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	292,8	70,01	20.498,93
LS.CF.SB.11.09.05	Total - Superestrutura (*)				20.498,93
LS.CF.SB.11.09.07	Serviços complementares (*)				
ART.05.54.14	Junta tipo JEENE com abertura de 20 mm até 55 mm (OAE Nova) (*)	m	54,6	832,34	45.445,76
LS.CF.SB.11.09.07	Total - Serviços complementares (*)				45.445,76
LS.CF.SB.11.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				65.944,69
LS.CF.SB.11.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				
LS.CF.SB.11.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				
ART.07.03.01	Forma comum (Contenções) (*)	m2	59,91	261,08	15.641,30
ART.07.04.02	Aço CA-50 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	371	40,68	15.092,28
ART.07.04.03	Aço CA-60 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	107,77	40,68	4.384,08
ART.07.05.03	Concreto Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	31,37	3.657,36	114.731,38
ART.03.42.01	Tela metálica tipo telcon	kg	687,25	31,73	21.806,44
LS.CF.SB.11.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				171.655,49
LS.CF.SB.11.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				171.655,49
LS.CF.SB.11	Total - OAE 1 - Km 228+940				237.600,18
LS.CF.SB.03	OAE 2 - Km 229+170				-
LS.CF.SB.03.09.03	Mesoestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	6	261,08	1.566,48

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.03.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				1.566,48
					-
LS.CF.SB.03.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	1.296,00	27,02	35.017,92
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	10,8	1.185,95	12.808,26
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	167,93	1.406,24	236.149,88
LS.CF.SB.03.09.05	Total - Superestrutura (*)				283.976,06
					-
LS.CF.SB.03.09.07	Serviços complementares (*)				-
ART.05.29.03	Buzinote de Ø 4" (OAE Nova) (*)	un	92	70,01	6.440,92
ART.05.54.04	Mastique a base de silicone (OAE Nova) (*)	m	152,82	48,7	7.442,33
ART.05.54.16	Junta tipo JEENE com abertura de 15 mm até 40 mm (OAE Nova) (*)	m	73,2	1.283,93	93.983,68
LS.CF.SB.03.09.07	Total - Serviços complementares (*)				107.866,93
LS.CF.SB.03.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				393.409,47
					-
LS.CF.SB.03.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				-
LS.CF.SB.03.11.01	Corte em solo para Contenções				-
ART.07.01.01	Escavação em solo (*)	m3	2,8	53,27	149,16
LS.CF.SB.03.11.01	Total - Corte em solo para Contenções				149,16
					-
LS.CF.SB.03.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				-
ART.07.03.01	Forma comum (Contenções) (*)	m2	24,63	261,08	6.430,40
ART.07.04.02	Aço CA-50 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	104,44	27,02	2.821,97
ART.07.04.03	Aço CA-60 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	42,28	27,02	1.142,41
ART.07.05.03	Concreto Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	9,76	1.185,95	11.574,87
LS.CF.SB.03.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				21.969,65
					-
LS.CF.SB.03.11.07	Drenagem superficial em elementos de contenção				-
ART.07.06.01	Barbacã de Ø 2" (*)	un	14	33,48	468,72
LS.CF.SB.03.11.07	Total - Drenagem superficial em elementos de contenção				468,72
					-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.03.11.11	Aplicação de telas e barreiras (exceto ancoragens)				-
ART.05.06.08	Concreto projetado Fck 25 MPa (OAE Nova) (*)	m3	4,28	1.693,57	7.248,48
ART.05.13.04	Tubo de PVR série R de Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	16	70,01	1.120,16
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	1.514,48	20,33	30.789,38
LS.CF.SB.03.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras (exceto ancoragens)				39.158,02
LS.CF.SB.03.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				61.745,54
LS.CF.SB.03	Total - OAE 2 - Km 229+170				455.155,01
LS.CF.SB.05	OAE 5 - Km 230+900				-
LS.CF.SB.05.09	Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				-
LS.CF.SB.05.09.01	Fundações profundas (*)				-
ART.05.28.01.41	Estaca raiz Ø 0,41 m em solo (OAE Nova) (*)	m	1.875,25	1.431,80	2.684.982,95
ART.05.28.02.31	Estaca raiz Ø 0,31 m em rocha alterada / sã (OAE Nova) (*)	m	360,55	2.569,40	926.397,17
ART.12.04.18	Ensaio de carregamento dinâmico - PDA	un	8	4.170,47	33.363,76
Novo 06	Ensaio de integridade do fuste - PIT	un	115	1.449,02	166.637,30
Novo.23.2	Ensaio de prova de carga estática (PCE)	un	1	49.235,46	49.235,46
LS.CF.SB.05.09.01	Total - Fundações profundas (*)				3.860.616,64
					-
LS.CF.SB.05.09.02	Infraestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	581,55	261,08	151.831,07
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	34.390,00	27,02	929.217,80
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	7,24	875,49	6.338,55
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	389,19	1.185,95	461.559,88
ART.05.43.05	Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat (OAE Nova) (*)	m3	1.310,64	53,27	69.817,79
ART.05.44.01	Reaterro compactado com solo - compactação manual (OAE Nova) (*)	m3	1.172,19	25,1	29.421,97
LS.CF.SB.05.09.02	Total - Infraestrutura (*)				1.648.187,06
					-
LS.CF.SB.05.09.03	Mesoestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	153,71	278,8	42.854,35
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	36.041,94	27,02	973.853,22

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	4,39	875,49	3.843,40
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	295,71	1.185,95	350.697,27
ART.05.06.09	Concreto grout alta resistência (OAE Nova) (*)	dm3	152,87	198,2	30.298,83
ART.05.12.01	Aparelho de apoio fretado NEOPRENE (OAE Nova) (*)	dm3	27,67	204,55	5.659,90
ART.05.12.02.06	Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 6.500kN (OAE Nova) (*)	un	1	24.503,03	24.503,03
ART.05.12.02.07	Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 7.000kN (OAE Nova) (*)	un	1	27.383,15	27.383,15
ART.05.12.03.04	Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 4.000kN (OAE Nova) (*)	un	4	16.452,20	65.808,80
ART.05.12.03.06	Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 6.500kN (OAE Nova) (*)	un	1	30.642,56	30.642,56
ART.05.12.04.04	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 4.000kN (OAE Nova) (*)	un	4	20.744,52	82.978,08
ART.05.12.04.06	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 6.500kN (OAE Nova) (*)	un	2	30.642,56	61.285,12
ART.05.12.04.07	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 7.000kN (OAE Nova) (*)	un	1	33.162,42	33.162,42
ART.05.37.02	Cimbramento metálico para caixão perdido (OAE Nova) (*)	m3	137,18	439,3	60.263,17
ART.05.43.05	Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat (OAE Nova) (*)	m3	312,12	53,27	16.626,63
ART.05.44.04	Reaterro compactado com solo cimento (OAE Nova) (*)	m3	312,12	64,53	20.141,10
ART.05.53.01	Articulação de concreto tipo freyssinet (OAE Nova) (*)	dm2	193,6	49,95	9.670,32
LS.CF.SB.05.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				1.839.671,36
					-
LS.CF.SB.05.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	4.681,76	278,8	1.305.274,69
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	331.738,03	27,02	8.963.561,57

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.04.01B	Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 15,2 mm (OAE Nova) (*)	kg	5.434,50	38,34	208.358,73
ART.05.05.02.12	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 12 fios (OAE Nova) (*)	un	40	570,19	22.807,60
ART.05.05.02.15	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 15 fios (OAE Nova) (*)	un	56	1.163,57	65.159,92
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	1,26	875,49	1.103,12
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	1.292,98	1.406,24	1.818.240,20
ART.05.11.10A	Lançamento de viga pré-moldada com 50 < P <= 100 ton com guindaste (OAE Nova)	un	5	30.814,92	154.074,60
ART.05.15.01	Gradil metálico (OAE Nova) (*)	m	496,6	1.754,28	871.175,45
ART.05.16.01	Lançamento de placa pré-moldada de concreto (OAE Nova) (*)	un	684	52,88	36.169,92
ART.05.37.02	Cimbramento metálico para caixão perdido (OAE Nova) (*)	m3	14.790,98	439,3	6.497.677,51
LS.CF.SB.05.09.05	Total - Superestrutura (*)				19.943.603,31
					-
LS.CF.SB.05.09.07	Serviços complementares (*)				-
ART.05.24.02	Tubo de PVC perfurado ou não - Ø 3" (OAE Nova) (*)	m	993,2	48,7	48.368,84
ART.05.29.01	Buzinote de Ø 2" (OAE Nova) (*)	un	15	33,48	502,2
ART.05.29.03	Buzinote de Ø 4" (OAE Nova) (*)	un	83	70,01	5.810,83
ART.05.54.120	Junta tipo PROFIP GPE 120 (OAE Nova) (*)	m	12,1	11.323,37	137.012,78
ART.05.54.14	Junta tipo JEENE com abertura de 20 mm até 55 mm (OAE Nova) (*)	m	12,1	1.283,93	15.535,55
ART.05.54.50S	Junta tipo PROFIP RAN 50S (OAE Nova) (*)	m	12,1	2.100,31	25.413,75
ART.05.54.80	Junta tipo PROFIP GPE 80 (OAE Nova) (*)	m	12,1	7.314,54	88.505,93
LS.CF.SB.05.09.07	Total - Serviços complementares (*)				321.149,88
LS.CF.SB.05.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				27.613.228,26
LS.CF.SB.05	Total - OAE 5 - Km 230+900				27.613.228,26
LS.CF.SB.15	OAE 3 - Km 231+920				-
LS.CF.SB.15.09	Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				-

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.15.09.01	Fundações profundas (*)				-
ART.05.17.01.02.60	Estaca pré-moldada de concreto, forma circular com diâmetro 60 (OAE Nova) (*)	m	1.108,80	1.221,03	1.353.878,06
ART.12.04.18	Ensaio de carregamento dinâmico - PDA	un	11	4.170,47	45.875,17
Novo 06	Ensaio de integridade do fuste - PIT	un	56	1.449,02	81.145,12
LS.CF.SB.15.09.01	Total - Fundações profundas (*)				1.480.898,35
					-
LS.CF.SB.15.09.02	Infraestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	362,22	261,08	94.568,40
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	27.085,00	27,02	731.836,70
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	15,31	875,49	13.403,75
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	372,1	1.185,95	441.292,00
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	298,31	1.406,24	419.495,45
ART.05.43.05	Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat (OAE Nova) (*)	m3	763,26	53,27	40.658,86
ART.05.44.01	Reaterro compactado com solo - compactação manual (OAE Nova) (*)	m3	391,16	25,1	9.818,12
LS.CF.SB.15.09.02	Total - Infraestrutura (*)				1.751.073,28
					-
LS.CF.SB.15.09.03	Mesoestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	126,94	261,08	33.141,50
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	976,49	278,8	272.245,41
ART.05.02.03	Forma curva para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	43,56	217,57	9.477,35
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	83.305,00	27,02	2.250.901,10
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	9,26	875,49	8.107,04
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	548,77	1.185,95	650.813,78
ART.05.06.09	Concreto grout alta resistência (OAE Nova) (*)	dm3	523,11	198,2	103.680,40
ART.05.44.02	Reaterro compactado com solo - compactação mecânica (OAE Nova) (*)	m3	1.967,50	31,11	61.208,93
ART.05.44.04	Reaterro compactado com solo cimento (OAE Nova) (*)	m3	243,53	64,53	15.714,99

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.53.01	Articulação de concreto tipo freyssinet (OAE Nova) (*)	dm2	278	49,95	13.886,10
ART.07.11.01	Manta geotextil não tecido (*)	m2	187,78	38,8	7.285,86
ART.05.12.04.85A	Aparelho de apoio metálico fixo com capacidade de 8.500kN	un	3	30.728,37	92.185,11
ART.05.12.04.04	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 4.000kN (OAE Nova) (*)	un	6	20.744,52	124.467,12
ART.05.12.04.85	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 8.500kN (OAE Nova) (*)	un	4	37.102,15	148.408,60
ART.06.12.03.04	Aparelho de apoio multidirecional com capacidade de 4.000kN (Alargamento e Reforço de OAE) (*)	un	6	12.409,69	74.458,14
ART.05.12.03.08	Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 8.500kN (OAE Nova) (*)	un	1	36.181,30	36.181,30
LS.CF.SB.15.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				3.902.162,73
					-
LS.CF.SB.15.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	7.711,10	278,8	2.149.854,68
ART.05.02.03	Forma curva para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	9,2	217,57	2.001,64
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	537.111,00	27,02	14.512.739,22
ART.05.04.01B	Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 15,2 mm (OAE Nova) (*)	kg	44.486,56	38,34	1.705.614,71
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	104,02	1.185,95	123.362,52
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	1.797,76	1.406,24	2.528.082,02
ART.05.37.02	Cimbramento metálico para caixão perdido (OAE Nova) (*)	m3	15.779,23	439,3	6.931.815,74
ART.05.05.02.10	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 10 fios (OAE Nova) (*)	un	16	694,44	11.111,04
ART.05.05.02.12	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 12 fios (OAE Nova) (*)	un	16	871,65	13.946,40
ART.05.05.02.14	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 14 fios (OAE Nova) (*)	un	16	964,77	15.436,32

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.05.02.17	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 17 fios (OAE Nova) (*)	un	32	1.456,66	46.613,12
ART.05.05.02.19	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 19 fios (OAE Nova) (*)	un	24	1.498,09	35.954,16
LS.CF.SB.15.09.05	Total - Superestrutura (*)				28.076.531,57
					-
LS.CF.SB.15.09.07	Serviços complementares (*)				-
ART.05.29.03	Buzinote de Ø 4" (OAE Nova) (*)	un	124,3	70,01	8.702,24
ART.05.54.04	Mastique a base de silicone (OAE Nova) (*)	m	55,44	48,7	2.699,93
ART.05.54.13	Junta tipo JEENE com abertura acima de 50 mm (OAE Nova) (*)	m	55,44	1.283,93	71.181,08
LS.CF.SB.15.09.07	Total - Serviços complementares (*)				82.583,25
LS.CF.SB.15.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				35.293.249,18
LS.CF.SB.15	Total - OAE 3 - Km 231+920				35.293.249,18
LS.CF.SB.07	OAE 4 - Km 232+370				-
LS.CF.SB.07.09	Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				-
LS.CF.SB.07.09.01	Fundações profundas (*)				-
ART.05.17.01.02.60	Estaca pré-moldada de concreto, forma circular com diâmetro 60 (OAE Nova) (*)	m	852,02	1.221,03	1.040.341,98
Novo 06	Ensaio de integridade do fuste - PIT	un	56	1.449,02	81.145,12
ART.12.04.18	Ensaio de carregamento dinâmico - PDA	un	5	4.170,47	20.852,35
LS.CF.SB.07.09.01	Total - Fundações profundas (*)				1.142.339,45
					-
LS.CF.SB.07.09.02	Infraestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	216,6	278,8	60.388,08
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	9.870,00	27,02	266.687,40
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	11,09	875,49	9.709,18
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	300,96	1.185,95	356.923,51
LS.CF.SB.07.09.02	Total - Infraestrutura (*)				693.708,18
					-
LS.CF.SB.07.09.03	Mesoestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	162,58	261,08	42.446,39
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	536,7	278,8	149.631,96

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	5.776,00	27,02	156.067,52
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	6,73	875,49	5.892,05
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	183,74	1.185,95	217.906,45
ART.05.06.09	Concreto grout alta resistência (OAE Nova) (*)	dm3	1.517,15	198,2	300.699,13
ART.05.12.02.03	Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 3.000kN (OAE Nova) (*)	un	4	10.858,33	43.433,32
ART.05.12.02.07	Aparelho fixo de apoio metálico elastomérico com capacidade de 7.000kN (OAE Nova) (*)	un	2	27.383,15	54.766,30
ART.05.12.03.07	Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 7.000kN (OAE Nova) (*)	un	2	27.247,05	54.494,10
ART.05.12.03.35	Aparelho de apoio multidirecional metálico com capacidade de 3.500kN (OAE Nova) (*)	un	4	14.774,39	59.097,56
ART.05.12.04.07	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 7.000kN (OAE Nova) (*)	un	2	33.162,42	66.324,84
ART.05.12.04.35	Aparelho de apoio unidirecional metálico com capacidade de 3.500kN (OAE Nova) (*)	un	4	17.258,29	69.033,16
ART.05.37.02	Cimbramento metálico para caixão perdido (OAE Nova) (*)	m3	9.543,03	439,3	4.192.253,08
ART.05.44.02	Reaterro compactado com solo - compactação mecânica (OAE Nova) (*)	m3	1.973,95	31,11	61.409,58
ART.05.53.01	Articulação de concreto tipo freyssinet (OAE Nova) (*)	dm2	14,52	49,95	725,27
LS.CF.SB.07.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				5.474.180,71
					-
LS.CF.SB.07.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	780,77	261,08	203.843,43
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	3.984,80	278,8	1.110.962,24
ART.05.02.03	Forma curva para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	7,26	217,57	1.579,56
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	241.473,00	27,02	6.524.600,46
ART.05.04.01B	Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-	kg	24.153,23	38,34	926.034,84

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
	190 RB 15,2 mm (OAE Nova) (*)				
ART.05.05.02.04	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 4 fios (OAE Nova) (*)	un	8	310,47	2.483,76
ART.05.05.02.06	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 6 fios (OAE Nova) (*)	un	8	446,91	3.575,28
ART.05.05.02.10	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 10 fios (OAE Nova) (*)	un	32	694,44	22.222,08
ART.05.05.02.12	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 12 fios (OAE Nova) (*)	un	16	871,65	13.946,40
ART.05.05.02.13	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 15,2mm para 13 fios (OAE Nova) (*)	un	8	928,56	7.428,48
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	88,47	1.185,95	104.921,00
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	916,07	1.406,24	1.288.214,28
ART.05.13.04	Tubo de PVR série R de Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	485,37	70,01	33.980,75
ART.06.26.02.04	Aparelho de ancoragem passivo - Ø15,2mm para 4 fios (Alargamento e Reforço de OAE) (*)	un	8	143,81	1.150,48
ART.06.26.02.13	Aparelho de ancoragem passivo - Ø15,2mm para 13 fios (Alargamento e Reforço de OAE) (*)	un	8	391,04	3.128,32
LS.CF.SB.07.09.05	Total - Superestrutura (*)				10.248.071,36
					-
LS.CF.SB.07.09.07	Serviços complementares (*)				-
ART.05.29.03	Buzinote de Ø 4" (OAE Nova) (*)	un	100	70,01	7.001,00
ART.05.54.04	Mastique a base de silicone (OAE Nova) (*)	m	133,13	48,7	6.483,43
ART.05.54.06	Junta elástica expansível JJ5070VV ou similar (OAE Nova) (*)	m	33,28	476,68	15.863,91
LS.CF.SB.07.09.07	Total - Serviços complementares (*)				29.348,34
LS.CF.SB.07.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				17.587.648,04
					-
LS.CF.SB.07.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				-
LS.CF.SB.07.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				-
ART.07.03.01	Forma comum (Contenções) (*)	m2	19,19	261,08	5.010,13
ART.07.04.02	Aço CA-50 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	8	27,02	216,16

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.07.05.01	Concreto Fck 10 MPa (Convenções) (*)	m3	0,55	875,49	481,52
ART.07.05.05	Concreto Fck 30 MPa (Convenções) (*)	m3	2,47	1.185,95	2.929,30
ART.03.74.02	Enrocamento com pedra arrumada e rejuntada (*)	m3	16,72	634,96	10.616,53
LS.CF.SB.07.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				19.253,63
LS.CF.SB.07.11	Total - Convenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				19.253,63
LS.CF.SB.07	Total - OAE 4 - Km 232+370				17.606.901,67
LS.CF.SB.17	OAE 6 - Km 232+500				-
LS.CF.SB.17.09	Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				-
LS.CF.SB.17.09.01	Fundações profundas (*)				-
ART.05.17.01.02.60	Estaca pré-moldada de concreto, forma circular com diâmetro 60 (OAE Nova) (*)	m	2.340,56	1.221,03	2.857.899,84
ART.12.04.18	Ensaio de carregamento dinâmico - PDA	un	15	4.170,47	62.557,05
Novo 06	Ensaio de integridade do fuste - PIT	un	226	1.449,02	327.478,52
Novo.23.2	Ensaio de prova de carga estática (PCE)	un	1	49.235,46	49.235,46
LS.CF.SB.17.09.01	Total - Fundações profundas (*)				3.297.170,87
					-
LS.CF.SB.17.09.02	Infraestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	622,45	261,08	162.509,25
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	56.156,09	27,02	1.517.337,55
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	31,12	875,49	27.245,25
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	490,25	1.185,95	581.411,99
ART.05.43.05	Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat (OAE Nova) (*)	m3	2.087,86	53,27	111.220,30
ART.05.44.02	Reaterro compactado com solo - compactação mecânica (OAE Nova) (*)	m3	1.121,84	31,11	34.900,44
LS.CF.SB.17.09.02	Total - Infraestrutura (*)				2.434.624,78
					-
LS.CF.SB.17.09.03	Mesoestrutura (*)				-
ART.05.02.01	Forma comum (OAE Nova) (*)	m2	59,54	261,08	15.544,70
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	3.146,05	278,8	877.118,74

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.02.03	Forma curva para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	1.364,74	217,57	296.926,48
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	293.672,28	27,02	7.935.025,01
ART.05.06.01	Concreto Fck 10 MPa (OAE Nova) (*)	m3	17,75	875,49	15.539,95
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	2.516,88	1.185,95	2.984.893,84
ART.05.06.09	Concreto grout alta resistência (OAE Nova) (*)	dm3	1.056,00	198,2	209.299,20
ART.05.12.01	Aparelho de apoio fretado NEOPRENE (OAE Nova) (*)	dm3	1.328,40	204,55	271.724,22
ART.05.37.02	Cimbramento metálico (OAE Nova) (*)	m3	4.189,34	291,36	1.220.606,10
ART.05.43.05	Escavação mecânica para obra de arte especial de 1ª e 2ª cat (OAE Nova) (*)	m3	438,78	53,27	23.373,81
ART.05.44.02	Reaterro compactado com solo - compactação mecânica (OAE Nova) (*)	m3	498,2	31,11	15.499,00
ART.05.53.01	Articulação de concreto tipo freyssinet (OAE Nova) (*)	dm2	45,94	49,95	2.294,70
LS.CF.SB.17.09.03	Total - Mesoestrutura (*)				13.867.845,75
					-
LS.CF.SB.17.09.05	Superestrutura (*)				-
ART.05.02.02	Forma para concreto aparente (OAE Nova) (*)	m2	812,96	278,8	226.653,25
ART.05.02.04	Forma metálica para viga pré-moldada (OAE Nova) (*)	m2	5.266,34	217,57	1.145.797,59
ART.05.03.01	Aço CA-25 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	3.305,99	27,02	89.327,85
ART.05.03.02	Aço CA-50 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	327.797,85	27,02	8.857.097,81
ART.05.03.03	Aço CA-60 para concreto armado (OAE Nova) (*)	kg	80,21	27,02	2.167,27
ART.05.04.01A	Aço para concreto protendido - protensão interna cordoalhas CP-190 RB 12,7 mm (OAE Nova) (*)	kg	140.191,94	38,34	5.374.958,98
ART.05.05.01.05	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 5 fios (OAE Nova) (*)	un	48	570,19	27.369,12
ART.05.05.01.06	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 6 fios (OAE Nova) (*)	un	16	333,34	5.333,44
ART.05.05.01.07	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 7 fios (OAE Nova) (*)	un	72	333,34	24.000,48
ART.05.05.01.09	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 9 fios (OAE Nova) (*)	un	78	423,25	33.013,50

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
ART.05.05.01.10	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 10 fios (OAE Nova) (*)	un	90	484,89	43.640,10
ART.05.05.01.11	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 11 fios (OAE Nova) (*)	un	336	545,53	183.298,08
ART.05.05.01.12	Aparelho de ancoragem ativo - Ø 12,7mm para 12 fios (OAE Nova) (*)	un	340	570,19	193.864,60
ART.05.06.05	Concreto Fck 30 MPa (OAE Nova) (*)	m3	407,85	1.185,95	483.689,71
ART.05.06.07	Concreto Fck 40 MPa (OAE Nova) (*)	m3	3.086,00	1.406,24	4.339.656,64
ART.05.13.04	Tubo de PVR série R de Ø 4" (OAE Nova) (*)	m	3.497,57	70,01	244.864,88
ART.05.16.01	Lançamento de placa pré-moldada de concreto (OAE Nova) (*)	un	6.910,00	52,88	365.400,80
ART.05.11.10A	Lançamento de viga pré-moldada com 50 < P <= 100 ton com guindaste (OAE Nova)	un	120	30.814,92	3.697.790,40
LS.CF.SB.17.09.05	Total - Superestrutura (*)				25.337.924,50
					-
LS.CF.SB.17.09.07	Serviços complementares (*)				-
ART.05.54.04	Mastique a base de silicone (OAE Nova) (*)	m	255,03	48,7	12.419,96
ART.05.54.14	Junta tipo JEENE com abertura de 20 mm até 55 mm (OAE Nova) (*)	m	408,32	1.283,93	524.254,30
LS.CF.SB.17.09.07	Total - Serviços complementares (*)				536.674,26
LS.CF.SB.17.09	Total - Obra de Arte Especial. Pontes, viadutos e passarelas				45.474.240,16
					-
LS.CF.SB.17.11	Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				-
LS.CF.SB.17.11.05	Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				-
ART.07.03.01	Forma comum (Contenções) (*)	m2	77,67	261,08	20.278,08
ART.07.04.02	Aço CA-50 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	212	27,02	5.728,24
ART.07.04.03	Aço CA-60 para concreto armado (Contenções) (*)	kg	80,21	27,02	2.167,27
ART.07.05.03	Concreto Fck 20 MPa (Contenções) (*)	m3	14,04	1.185,95	16.650,74
LS.CF.SB.17.11.05	Total - Paredes e cortinas (exceto ancoragens, tirantes, chumbadores ou pregagens)				44.824,34
					-
LS.CF.SB.17.11.11	Aplicação de telas e barreiras (exceto ancoragens)				-
ART.07.09.01	Tela metálica tipo telcon	kg	152,61	20,33	3.102,56

Item	Descrição	Und.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
LS.CF.SB.17.11.11	Total - Aplicação de telas e barreiras (exceto ancoragens)				3.102,56
LS.CF.SB.17.11	Total - Contenções. Em Cortes, Aterros e Emboques de Túneis				47.926,90
LS.CF.SB.17	Total - OAE 6 - Km 232+500				45.522.167,06
LS.CF.SB	Lote B - OAE's e Relocações				126.728.301,36
	TOTAL OAEs				151.559.664,32