

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**Mateus Alves Rodrigues**

**PROJETO PONTO DE PARTIDA: A UTILIZAÇÃO DO NOVO  
SICRO COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM ATIVA  
PARA QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTAÇÃO DE  
PROJETOS DE RODOVIAS**

Porto Alegre  
Fevereiro 2024

**MATEUS ALVES RODRIGUES**

**PROJETO PONTO DE PARTIDA: A UTILIZAÇÃO DO NOVO  
SICRO COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM ATIVA  
PARA QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTAÇÃO DE  
PROJETOS DE RODOVIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação do  
Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de  
Engenheiro Civil

**Orientador: Daniel Sergio Presta García**  
**Coorientadora: Eliane dos Santos**

Porto Alegre  
Fevereiro2024

**MATEUS ALVES RODRIGUES**

**PROJETO PONTO DE PARTIDA: A UTILIZAÇÃO DO NOVO  
SICRO COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM ATIVA  
PARA QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTAÇÃO DE  
PROJETOS DE RODOVIAS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, fevereiro de 2024

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Daniel Sergio Presta García**

Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientador

**Eng. Eliane dos Santos (DAER)**

Eng. Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Coorientadora

**Prof. Alejandro Ruiz Padillo (UFSM)**

Dr. pela Universidade de Granada

**Eng. Vanessa Silveira da Silva**

Eng. Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais, por terem sempre me incentivado ao estudo como forma de crescimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar profunda gratidão a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Agradeço imensamente à minha grande família por todo apoio e carinho que me foram dados ao longo destes anos de graduação, especialmente aos meus pais, Ceneida e Aldo, que sempre me incentivaram ao estudo com todo o suporte que fosse necessário. Agradeço também ao Gessivan, meu companheiro, que esteve junto a mim em quase toda a minha trajetória neste curso e que ao longo do desenvolvimento do trabalho sempre tinha uma palavra de conforto dizendo que tudo iria dar certo no final.

Agradeço a todas as amigas que o curso me proporcionou, especialmente ao Douglas, Raquel e Sylvio, amigos que tornaram esses anos de graduação um pouco mais leves, seja pelo apoio mútuo em momentos de ansiedade e estudo ou pelos momentos incríveis e inesquecíveis que vivemos durante esses anos, saibam que quero levar vocês para a vida toda.

Ao meu orientador, Daniel que idealizou o tema deste trabalho nos últimos momentos possíveis, e a quem tenho uma profunda admiração pelo professor que é. Obrigado por toda a orientação e dedicação dadas a mim e a por ser esse professor tão apaixonado pelo seu ofício, és um exemplo. Agradeço também ao Rodrigo, bolsista do LASTRAN que me auxiliou com algumas sugestões e principalmente com os dados coletados do seu projeto.

À engenheira Eliane, minha coorientadora e estimada colega no DAER, que sempre demonstrou paciência e prontidão para me auxiliar com novas ideias durante o desenvolvimento deste trabalho. Também estendo meus agradecimentos a todos os meus colegas engenheiros do Departamento, aos quais recorri para esclarecer dúvidas técnicas e pedir sugestões, sendo sempre receptivos às minhas consultas.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, meu agradecimento por ser a fonte de todo conhecimento adquirido, pelas experiências únicas vivenciadas e pelo acesso a uma educação pública e de qualidade. Espero que, um dia, todos que quiserem possam ter a oportunidade de desfrutar desse privilégio.

O começo é a parte mais importante do trabalho.

*Platão*

## RESUMO

No contexto de um ambiente acadêmico dinâmico, o desafio contínuo no ensino de Engenharia é alinhar os sistemas educacionais às rápidas mudanças tecnológicas no mercado de trabalho. O Projeto Ponto de Partida (PPP) destaca-se ao utilizar metodologias ativas de aprendizagem, capacitando os alunos como protagonistas de seu processo educacional através de um projeto lúdico-pedagógico. Uma etapa crucial do projeto desafia as equipes a medir quantidades e elaborar orçamentos com custos de serviços reais, utilizando a tabela do SICRO 2, sistema já obsoleto. Este artigo propõe a implementação da metodologia do Novo SICRO com adaptações ao PPP, o sistema é adotado atualmente por instituições públicas e empresas para orçamentos de obras de infraestrutura. Com um estudo de caso foi revelada a significativa defasagem nos preços do antigo sistema em relação aos praticados atualmente. Como produto final deste trabalho é elaborada uma planilha modelo incorporando a nova metodologia, facilitando a prática dos alunos na estimativa de preços para seus projetos.

**Palavras-chave:** Projeto Ponto de Partida; SICRO 2; Novo SICRO; orçamento.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Locais para implantação de sarjetas e valetas de proteção .....21
- Figura 2:** Variação percentual entre preços calculados pelo SICRO 2 e pelo Novo SICRO ..26
- Figura 3:** Variação percentual de preços entre o SICRO 2 reajustado e o Novo SICRO .....27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Evolução dos sistemas de custos do extinto DNER e do DNIT.....	17
<b>Tabela 2:</b> Extensões dos trechos terminadas em corte .....	21
<b>Tabela 3:</b> Levantamento de taludes de corte e aterro no lado esquerdo da plataforma.....	22
<b>Tabela 4:</b> Levantamento de taludes de corte e aterro no lado direito da plataforma .....	22
<b>Tabela 5:</b> Índices de reajustamento de preços do DNIT utilizados .....	24
<b>Tabela 6:</b> Comparativo de preços entre orçamentos do SICRO 2 e Novo SICRO .....	25
<b>Tabela 7:</b> Variações percentuais entre os preços totais dos orçamentos .....	27
<b>Tabela 8:</b> Demonstrativo do preço total da obra .....	28
<b>Tabela 9:</b> Percentuais dos serviços preliminares em obras do DAER.....	29
<b>Tabela 10:</b> Dimensionamento simplificado do bueiro.....	31
<b>Tabela 11:</b> Definição de preço unitário para muro de contenção .....	33
<b>Tabela 12:</b> Definição de preço unitário para passagem inferior (trincheira).....	34
<b>Tabela 13:</b> Parâmetros para definição de preço unitário para ponte ou viaduto .....	34
<b>Tabela 14:</b> Definição de preço unitário para ponte ou viaduto .....	34
<b>Tabela 15:</b> Definição de preço unitário para túnel .....	35
<b>Tabela 16:</b> Determinação do porte da obra de em edições do PPP .....	35
<b>Tabela 17:</b> BDI para obras de construção e restauração rodoviária .....	36
<b>Tabela 18:</b> Composição de BDI para obras de construção rodoviária de pequeno porte.....	37

## LISTA DE SIGLAS

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

BDTC – Bueiro Duplo Tubular de Concreto

BSTC – Bueiro Simples Tubular de Concreto

BTTC – Bueiro Triplo Tubular de Concreto

CAD – *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador)

CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes

CIENGE – Consultoria em Informática e Engenharia

Copom – Comitê de Política Monetária

DAER – Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

DMT – Distância Média de Transporte

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

FGV – Fundação Getúlio Vargas

FIC – Fator de Interferência de Chuvas

FIT – Fator de Interferência de Tráfego

GIS – *Geographic Information Systems* (Sistema de Informação Geográfica)

ISSQN – Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza

LDI – Lucratividade e Despesas Indiretas

OAE – Obra de Arte Especial

PBL – *Project Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Projetos)

PPP – Projeto Ponto de Partida

SAEPRO – Sistema Avançado para Estudos e Projetos Rodoviários

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SICRO – Sistema de Custos Referenciais de Obras

SINCTRAN – Sistema Nacional de Custos de Transportes

STE – Serviços Técnicos de Engenharia

TBL – *Team Based Learning* (Aprendizagem Baseada em Equipes)

TCU – Tribunal de Contas da União

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. Projeto Ponto de Partida .....	15
2.2. SICRO .....	17
3. METODOLOGIA.....	19
4. ESTUDO DE CASO .....	20
4.1. Comparativo de preçose análise .....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
5.1. Serviços preliminares .....	29
5.2. Serviços de terraplenagem.....	29
5.3. Serviços de drenagem.....	31
5.4. Serviços de obras complementares.....	32
5.5. Serviços de proteção ambiental .....	32
5.6. Serviços de obras de arte especiais.....	33
5.7. FIC e FIT .....	35
5.8. BDI .....	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
APÊNDICE A – SERVIÇOS PROPOSTOS NOVO SICRO .....	40
APÊNDICE B – ORÇAMENTO SICRO 2.....	48
APÊNDICE C – ORÇAMENTO SICRO 2 REAJUSTADO .....	50
APÊNDICE D – ORÇAMENTO NOVO SICRO .....	52

# PROJETO PONTO DE PARTIDA: A UTILIZAÇÃO DO NOVO SICRO COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA QUANTIFICAÇÃO E ORÇAMENTAÇÃO DE PROJETOS DE RODOVIAS

**Mateus Alves Rodrigues**

**Daniel Sergio Presta García**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Eliane dos Santos**

DAER – Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

## RESUMO

No contexto de um ambiente acadêmico dinâmico, o desafio contínuo no ensino de Engenharia é alinhar os sistemas educacionais às rápidas mudanças tecnológicas no mercado de trabalho. O Projeto Ponto de Partida (PPP) destaca-se ao utilizar metodologias ativas de aprendizagem, capacitando os alunos como protagonistas de seu processo educacional através de um projeto lúdico-pedagógico. Uma etapa crucial do projeto desafia as equipes a medir quantidades e elaborar orçamentos com custos de serviços reais, utilizando a tabela do SICRO 2, sistema já obsoleto. Este artigo propõe a implementação da metodologia do Novo SICRO com adaptações ao PPP, o sistema é adotado atualmente por instituições públicas e empresas para orçamentos de obras de infraestrutura. Com um estudo de caso foi revelada a significativa defasagem nos preços do antigo sistema em relação aos praticados atualmente. Como produto final deste trabalho é elaborada uma planilha modelo incorporando a nova metodologia, facilitando a prática dos alunos na estimativa de preços para seus projetos.

## ABSTRACT

In the context of a dynamic academic environment, the ongoing challenge in Engineering education is to align educational systems with the rapid technological changes in the job market. The "*Projeto Ponto de Partida*" (PPP) stands out by employing active learning methodologies, empowering students as protagonists in their educational process through a ludic-pedagogical project. A crucial stage of the project challenges teams to measure quantities and create budgets with real service prices, using the outdated *SICRO 2* table. This article proposes the implementation of the New SICRO methodology with adaptations to the PPP, a system currently adopted by public institutions and companies for infrastructure works budgets. A case study revealed a significant discrepancy in costs between the old system and current practices. The final product of this work is a model spreadsheet incorporating the new methodology, facilitating students' practice in estimating costs for their projects.

## 1. INTRODUÇÃO

Em um ambiente acadêmico dinâmico e em constante transformação, conforme ressaltado por Barbosa e Moura (2014), deparamo-nos com um desafio perene no ensino de Engenharia: conceber sistemas educacionais que ofereçam uma formação alinhada às rápidas e imprevisíveis mudanças tecnológicas. Nesse sentido, as metodologias ativas de aprendizagem destacam-se como uma abordagem essencial. Essas práticas não apenas aprimoram a compreensão teórica, mas também proporcionam aos estudantes de graduação uma vantagem valiosa ao enfrentarem os desafios do mercado de trabalho.

A metodologia de aprendizagem ativa pode ser definida com uma abordagem pedagógica que coloca o aluno como protagonista do processo do seu aprendizado. Segundo Prince (2004) a aprendizagem ativa enfatiza práticas que estimulam a participação dinâmica dos estudantes. Dentre as diversas práticas recentes de aprendizagem ativa aplicadas a cursos de Engenharia podemos salientar o *Project Based Learning* (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Projetos. Nesse método os alunos são expostos a projetos cujas tarefas são caracterizadas como complexas ou desafiadoras, dando oportunidade aos estudantes de trabalharem na tomada de decisão em situações que se assemelham às que serão vivenciadas futuramente na vida profissional (Guerra *et al.*, 2017). Belhot *et al.* (2001) também destacam a importância de

valorizar a complexidade e a magnitude dos problemas reais na educação atual, proporcionando aos alunos a oportunidade de resolver esses tipos de problemas, dentro de condições de aprendizagem controlada.

Nesse cenário, o Projeto Ponto de Partida, é descrito por García *et al.* (2016), como uma iniciativa que visa proporcionar aos alunos de graduação um ambiente lúdico-real-didático para formação e qualificação no seu primeiro contato com uma disciplina de transportes. Com caráter teórico-prático, ela prioriza a formação científica e profissional dos alunos nas áreas de Projeto Geométrico e de Terraplenagem (García e Albano, 2004). Uma particularidade relevante da disciplina decorre da proposição de um trabalho de projeto de segmento rodoviário com características bastante próximas das desenvolvidas por empresas e por profissionais que atuam no mercado (Ruiz Padillo *et al.*, 2021).

Em seu desenvolvimento, que ocorre ao longo das 16 semanas do semestre letivo, o projeto simula os procedimentos de uma Concorrência Pública (Guerra *et al.*, 2017). Na etapa final, são identificados e apropriados os quantitativos do projeto, seguidos pela elaboração de uma planilha orçamentária com valores reais dos serviços necessários. Os preços totais resultantes do projeto compõem um dos fatores fundamentais para o cálculo da nota final do trabalho, avaliando o desempenho das equipes concorrentes e seus projetos elaborados.

Para realizar o levantamento dos quantitativos do projeto e elaboração da planilha orçamentária, as equipes têm acesso à tabela referencial do Sistema de Custos Rodoviários (SICRO), desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Contudo, a versão adotada para o projeto (SICRO2) já não corresponde à utilizada pelo mercado atual, levando questionamentos sobre as adaptações necessárias para implementar com sucesso a sua mais recente versão, conhecida como Novo SICRO no contexto do Projeto Ponto de Partida. Sendo assim, busca-se uma integração que melhor se assemelhe ao ambiente real das obras de infraestrutura, preservando o caráter didático proposto pelo projeto.

Desde a sua concepção até os últimos anos, o SICRO tem sido objeto de contínuas adaptações, em resposta à demanda constante por ajustes às tecnologias emergentes e inovações no mercado da infraestrutura rodoviária. Isso envolve, por exemplo, alterações e adições de novos serviços, ajustes relacionados a mudanças nos padrões de equipamentos, assim como a incorporação de novos materiais e práticas técnicas. Essas mudanças refletem a dinâmica e evolução contínua no setor rodoviário. Além disso, há uma importante questão sobre os custos indiretos que passam a ser custos diretos passíveis de medição, sendo esses necessários para qualquer previsibilidade de um orçamento. Conforme destaca Pereira (2018), é por meio do orçamento que o engenheiro orçamentista estima os custos envolvidos para a execução de um empreendimento e planeja os prazos para sua execução, de modo que o planejamento da obra seja o mais assertivo possível.

Este artigo tem como objetivo propor a implementação da versão mais recente do SICRO adaptada às especificidades do Projeto Ponto de Partida, utilizando-o como uma ferramenta de aprendizagem ativa para o levantamento de quantitativos e elaboração do orçamento final do projeto. A pesquisa abordará os elementos e novos serviços mais relevantes da tabela referencial, buscando uma aproximação mais fiel na quantificação e orçamentação de projetos rodoviários reais. Adicionalmente, será conduzido um estudo de caso, utilizando um projeto

desenvolvido por uma das equipes participantes da disciplina. Nesse sentido, será realizada uma análise comparativa entre os preços totais obtidos por meio do SICRO2 e aqueles resultantes da nova proposta, que incorpora a utilização do Novo SICRO.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A revisão teórica deste artigo está subdividida em dois subitens distintos. Inicialmente, o primeiro aborda as concepções e objetivos do Projeto Ponto de Partida. O segundo subitem concentra-se no Sistema de Custos Rodoviários (SICRO), explorando de maneira concisa seu histórico, conceitos e metodologias. Uma ênfase particular é dada aos elementos cruciais relacionados à aplicação do Novo SICRO na quantificação e elaboração de orçamento específica para o Projeto Ponto de Partida.

### **2.1. Projeto Ponto de Partida**

Iniciado suas edições no primeiro semestre de 2016, na disciplina de Rodovias (ENG09029), o Projeto Ponto de Partida é um dos projetos que integra o Programa de Desenvolvimento Tecnológico em Infraestrutura de Transportes – ProINFRA – pertencente ao Laboratório de Sistemas de Transportes (LASTRAN), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (García *et al.*, 2016). O projeto é ministrado para alunos de graduação em Engenharia Civil e Engenharia Cartográfica, e conforme descrito ainda por García *et al.* (2017), tem por objetivo principal capacitar esses alunos em projetos de rodovias em áreas específicas como: (i) Estudos de Traçado, (ii) Projeto Geométrico e (iii) Projeto de Terraplenagem.

O projeto adotou uma abordagem metodológica fundamentada em processos de ensino-aprendizagem ativos, destacando especialmente o *Project-Based Learning* (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Projetos. Nesse método a aprendizagem se realiza mediante o desenvolvimento e resolução de tarefas complexas e desafiadoras em um curto espaço de tempo que simulam situações semelhantes às que serão vivenciadas posteriormente pelos alunos na sua vida profissional (Araújo *et al.*, 2016). Além do PBL, o Projeto Ponto de Partida incorpora outros métodos de aprendizagem ativa, como o *Team-Based Learning* (TBL), ou Aprendizagem Baseada em Equipes, Sala de Aula Invertida e Jogos Educacionais. A integração desses diversos processos culmina na designação de uma atividade denominada Lúdico-Real-Didática, na qual o aluno se posiciona como o elemento central e ativo no processo ensino-aprendizagem.

Por utilizar dessa metodologia, além de enfatizar conhecimentos técnicos e habilidades específicas, o Projeto tem como objetivo aprimorar os atributos delineados por Nguyen (1998), que são essenciais para avaliar o desenvolvimento de um engenheiro. Mais especificamente, concentra-se nas competências associadas ao atributo atitude, incluindo: (i) competência, (ii) integridade, (iii) comprometimento, (iv) tolerância, (v) flexibilidade, (vi) compromisso com a aprendizagem ao longo da vida, (vii) confiabilidade, (viii) consistência, (ix) pontualidade e (xi) abordagem.

Com o propósito de alcançar tais metas, o Projeto foi estruturado para ser facilmente reproduzido ao longo do tempo e em diferentes instituições de ensino, incorporando as adaptações necessárias a cada contexto. Essa característica do Projeto, conforme afirma García *et al.* (2016), abrange seu objetivo principal em uma perspectiva mais ampla: proporcionar às disciplinas de graduação em rodovias das universidades brasileiras uma atividade de projeto lúdico-real-didática, com viabilidade de implementação e um modelo de

avaliação definido. No estado do Rio Grande do Sul o PPP foi implementado em diversas outras instituições de ensino superior como a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade do Vale do Taquari (Univates), Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc), Universidade de Caxias do Sul (UCS) e Universidade Luterana do Brasil (Ulbra) (Ruiz Padillo *et al.*, 2021).

Para o desenvolvimento do projeto rodoviário, os alunos são capacitados em dois *softwares* computacionais por meio de vídeo aulas disponibilizadas. O primeiro é o QGIS (*software* GIS), usado na manipulação de cenários georreferenciados durante a etapa de Estudos de Traçado (García *et al.*, 2016). O segundo é o SAEPRO (Sistema Avançado para Estudos e Projetos Viários), desenvolvido em parceria com a UFRGS pelas empresas STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A. – e CIENGE – Consultoria em Informática e Engenharia Ltda. (García *et al.*, 2014). Este último é uma ferramenta CAD que possibilita a elaboração dos Projetos Geométrico e de Terraplenagem.

Na UFRGS e em outras instituições participantes, o projeto simula uma concorrência pública entre as equipes, apresentando diversas fases de entrega e avaliação do trabalho. Uma etapa importante, conhecida como "Abertura dos Envelopes", envolve o envio dos produtos finais derivados dos projetos, sua avaliação é realizada por meio de uma nota final. Essa prática segue o modelo de editais do DNIT para a "Tomada de Preços para Seleção de Empresas de Consultoria para Execução de Projeto" (BRASIL, 2003). A Nota Final (NF) é composta por uma média ponderada entre a Nota de Proposta Técnica (NPT) e a Nota de Propostas de Preços (NPP), conforme calculado pela equação 1.

$$NF = \frac{(7 \times NPT + 3 \times NPP)}{10} \quad (1)$$

Em que NF é a Nota Final, NPT é a Nota da Proposta Técnica e NPP a Nota da Proposta de Preço. Como a metodologia de cálculo da Nota de Proposta Técnica (NPT) já é detalhada em outro artigo, este trabalho não a abordará. No entanto, a Nota de Proposta de Preço (NPP), que considera os custos totais dos orçamentos elaborados pelas equipes, objeto principal do presente trabalho, é calculada por meio da equação 2 a seguir:

$$NPP = 100 \times \frac{MPVO}{P} \quad (2)$$

Em que NPP é a Nota da Proposta de Preço, MPVO é o Menor Preço Válido Ofertado (em R\$) e P o valor da Proposta de Preço (em R\$) do licitante considerado.

Para a determinação do valor da proposta de preço os alunos são introduzidos, em uma das últimas aulas da disciplina, a conceitos e práticas relacionadas ao orçamento de obras de infraestrutura rodoviária. Os objetivos incluem (i) compreender como é realizada a orçamentação de uma obra, (ii) conhecer o Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO, (iii) conhecer os relatórios sintéticos e analíticos das composições de custos, (iv) identificar características de serviços, códigos, descrições, unidades e valores unitários, (v) sistematizar o cálculo em uma planilha orçamentária detalhada.

Atualmente, o orçamento se baseia na tabela de preços do SICRO 2, referente a novembro de 2016. Utilizando essa tabela, as equipes quantificam apenas serviços específicos de terraplenagem e drenagem, os quais são extraídos diretamente dos projetos geométrico e de terraplenagem. Além disso, a planilha orçamentária completa abrange outros serviços não

contemplados no sistema, cujos valores são determinados pelo Edital do projeto. Estes incluem desapropriações, obtenção e replantio de árvores, multas eventuais, obras de arte especiais e levantamento aéreo (custo previsto na fase de Estudo de Traçado).

Após a análise das propostas pela Comissão de Licitação, é realizado um evento de premiação para os melhores projetos, oferecendo incentivos financeiros e a oportunidade de publicação do material gerado. (García *et al.*, 2016).

## 2.2. SICRO

O Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) criado pelo extinto Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) e atualmente sob a responsabilidade do DNIT, tem como propósito estabelecer e mensurar detalhadamente os custos referenciais, abrangendo insumos e serviços para obras de infraestrutura de transportes.

Na sua trajetória histórica, em 1946, o DNER lançou as primeiras tabelas referenciais e custos, evoluindo em 1972 para o manual de Custos Rodoviários, que se tornou referência metodológica (Santos e Bertúlio, 2017). A preocupação do DNER com orçamentos e licitações públicas em obras rodoviárias resultou na criação de metodologias avançadas para cálculos de custos (BRASIL, 2017a).

O SICRO, regulamentado pelo Decreto Presidencial nº 7.983, de 8 abril de 2013, é estabelecido como repositório básico para estimação de custos em obras de infraestrutura, padronizando orçamentos rodoviários (BRASIL, 2013). A Tabela 1 lista os principais marcos associados ao desenvolvimento dos sistemas de custos do extinto DNER e do atual DNIT.

**Tabela 1:** Evolução dos sistemas de custos do extinto DNER e do DNIT

Ano	Principais Marcos Históricos
1946	Implantação das primeiras tabelas de preços do DNER
1963	Tabela Geral de Preços
1972	Lançamento do Manual de Composições de Custos Rodoviários
1980	Atualização do Manual de Composições de Custos Rodoviários
1992	Organização da Gerência de Custos
1998	Revisão do Manual de Composição de Custos Rodoviários e Implantação do SICRO 1
2000	Implantação do SICRO 2
2001	Criação do DNIT (Lei nº 10.233 de 5 de junho de 2001)
2003	Publicação do Manual de Custos Rodoviários
2007 - 2011	Versão original desenvolvida pelo CENTRAN e objeto de termo de cooperação com o DNIT (SINCTRAN e SICRO 3)
2012	Contratação da Fundação Getúlio Vargas - FGV
2014	Criação da Câmara Técnica do SICRO
2015	Dez/2015 a Abr/2016 Consulta Pública (120 dias)
2016	Mai/2016 a Abr/2017 Consolidação das contribuições ao sistema - Consulta Pública e Controle Externo
2017	Abr/2017 Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT e Implantação do Novo SICRO
2018	Set/2018 Seminário de Consolidação do SICRO

Fonte: adaptado de Paulino (2021)

Com o respaldo do conhecimento técnico do DNIT, o SICRO oferece custos de referência, metodologias e despesas vinculadas à elaboração de orçamentos nos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário. A divulgação das tabelas de custos acontece trimestralmente no portal do DNIT, ao acessá-lo o usuário pode escolher a região geográfica, o estado e o mês de referência (data-base) do orçamento a ser elaborado (BRASIL, 2023a). O arquivo, disponibilizado de forma compactada, é constituído dos seguintes relatórios: (i) Analítico de Composições de Custos (ii) Sintético de Composições de Custos, (iii) Sintético de Equipamentos – com desoneração, (iv) Sintético de Equipamentos, (v) Sintético de Mão de Obra – com desoneração, (vi) Sintético de Mão de Obra, (vii) Sintético de Materiais. Além de disponibilizar também em seu portal volumes com material metodológico, incluindo cadernos técnicos detalhados com todas as informações necessárias para a compreensão da nova metodologia.

Paulino (2021) enfatiza que o termo "SICRO", ou também chamado de Novo SICRO se refere à terceira versão do sistema, lançada em 2017, sucedendo o SICRO 2. A decisão de não seguir com uma numeração subsequente, evitando uma possível designação como "SICRO 3", é motivada pela busca constante por aprimoramento do sistema. No contexto deste trabalho, de acordo com o DNIT (BRASIL, 2017a), destacam-se as seguintes inovações e alterações metodológicas implementadas no Novo SICRO em relação ao SICRO 2:

- **Eliminação dos custos indiretos das composições:** custos indiretos, conforme definido por Carvalho e Silva (2018), são aqueles que não estão diretamente ligados aos serviços executados, porém são necessários para o funcionamento da obra e da empresa responsável. Devido às dificuldades em se mensurar a influência de alguns custos indiretos nos serviços, optou-se pela sua exclusão das composições de custo, sendo mantidos apenas os componentes passíveis de medição direta. O SICRO excluiu os custos referentes a encarregados das composições de custos e os alocou em metodologia específica da administração local (Paulino, 2021).
- **Criação do Fator de Influência de Chuvas (FIC):** índice que impacta diretamente no custo de um projeto, este reflete as condições climáticas locais regionais, o que constitui um fator fundamental para o planejamento de uma obra de infraestrutura de transportes.
- **Criação do Fator de Influência de Tráfego (FIT):** índice que também altera os custos de projetos, demonstrando o quanto o volume do tráfego local afeta a produtividade dos serviços, principalmente nas proximidades dos grandes centros urbanos.
- **Eliminação da distinção entre composições de custos de construção e restauração rodoviária no sistema, presentes no SICRO 2:** no sistema anterior havia uma diferenciação entre os “Fatores de eficiência na produção dos equipamentos (fe)” nas obras de construção e restauração. No novo SICRO, o fator de eficiência nessas obras é o mesmo, sendo de 0,83, no qual a diferenciação entre elas está na produtividade das composições de custos com o conceito do FIT.
- **Alteração na parcela de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI):** a taxa de BDI consiste em um percentual que se adiciona ao custo dos serviços de uma obra para a obtenção de seu preço de venda, esse valor corresponde a representatividade das despesas indiretas desenvolvidas para a execução da obra e do lucro almejado (Pedrozo, 2001). Na vigência do SICRO 2, a taxa de BDI, também chamada de LDI – Lucratividade e Despesas Indiretas, era única, tendo o valor de 26,70%. Entretanto,

com as diferenciações dos custos, no SICRO, para instalação dos canteiros de obras e para administração local e as alterações incorridas no cálculo de custo horário dos equipamentos, observou-se a necessidade de se alterar as parcelas constituintes do BDI. A grande inovação encontra-se na diferenciação do BDI por faixas em função da natureza e do porte das obras.

- **Metodologia para definição dos custos da Administração Local:** a necessidade de se detalhar os custos envolvidos em uma obra ou serviço gerou o desenvolvimento de uma metodologia para definição dos custos de referência da administração local em função do porte e da natureza das obras, das características da mão de obra e da quantidade de serviços envolvidos (Paulino, 2021).
- **Metodologia para definição dos custos de Canteiros de Obras:** o SICRO apresenta uma metodologia para definição dos custos de referência para instalação dos canteiros de obras e das instalações industriais em função do porte e da natureza das obras (Paulino, 2021).

Diante do exposto, torna-se evidente que a metodologia do Novo SICRO representa uma inovação significativa, proporcionando subsídios mais robustos para os profissionais de orçamentação e deixando mais clara todas as etapas do processo de formação de preços, em conformidade com as diretrizes estabelecidas por órgãos de controle, como o Tribunal de Contas da União (TCU) (Santos e Bertúlio, 2017). Recentemente, o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), órgão responsável por executar e fiscalizar obras de infraestrutura rodoviária no estado do Rio Grande do Sul, implementou essa metodologia, conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 01, de 29 de janeiro de 2021 (BRASIL, 2021), tornando obrigatório o uso do Sistema para a elaboração e análise de todos os seus orçamentos referenciais. Esse movimento implicou na transição da autarquia de sua própria tabela referencial anteriormente elaborada e atualizada.

### 3. METODOLOGIA

Este estudo propõe a aplicação prática de procedimentos de quantificação e orçamentação, utilizando o Novo SICRO, em substituição ao atualmente adotado no Projeto Ponto de Partida, o SICRO 2. O público-alvo inclui alunos e professores de todas as instituições de graduação participantes do projeto, especialmente aquelas que abordam os tópicos de levantamento de quantidades e elaboração de orçamentos.

Inicialmente, procedeu-se à adaptação dos serviços e composições de custos utilizados no PPP da tabela do SICRO 2 para a tabela referencial do Novo SICRO, apresentando os novos códigos e descrições desses serviços. Em seguida, com base na literatura e com a colaboração de especialistas em projetos de infraestrutura do DAER e do LASTRAN, foram sugeridos novos serviços relevantes para a quantificação e elaboração do orçamento dos projetos. A relação completa dos serviços, tanto os adaptados quanto os novos propostos, pode ser visualizada no Apêndice A deste documento.

Alguns custos de serviços, como os de obras de arte especiais, foram estabelecidos por meio de uma pesquisa em orçamentos desenvolvidos e fiscalizados pelo DAER, nos quais foram adotados valores médios. Esses valores foram reajustados através de índices da Fundação Getúlio Vargas – FGV, disponibilizados, mensalmente, no portal do DNIT (BRASIL, 2023b) para refletir os custos atuais. Esses índices são distribuídos por categorias de serviços (Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, OAE, etc.). Além disso, outros elementos da

metodologia do Novo SICRO foram incorporados na proposta, como a inclusão de serviços preliminares ou iniciais (administração local, instalação do canteiro de obras e mobilização/desmobilização) na planilha orçamentária e a aplicação da taxa de Benefícios e Despesas Indiretas - BDI nos serviços. No entanto, para esses itens foram utilizadas médias aritméticas, com base em orçamentos recentes realizados no DAER, para preservar o caráter pedagógico do PPP, mantendo o foco principal na elaboração de projetos rodoviários e evitando um aprofundamento excessivo em conhecimentos de engenharia de custos.

As implementações propostas são exemplificadas através de um estudo de caso utilizando um projeto de uma das equipes de edições anteriores do PPP. Nesse estudo, os novos serviços são medidos e orçados utilizando a metodologia do Novo SICRO. Em seguida, é realizado um comparativo entre os preços obtidos através dessa nova metodologia e os preços do orçamento elaborado pela tabela do SICRO 2. Além disso, uma segunda análise comparativa de preços é feita entre a nova metodologia e os preços do SICRO 2 reajustados pelos índices calculados pela FGV. O cálculo de reajustamento de preços é definido segundo a Instrução Normativa nº 1 do DNIT, de 24 de janeiro de 2023, através da Equação 3 apresentada a seguir:

$$R = \frac{(I_i - I_0)}{I_0} \times V \quad (3)$$

Em que:

*R*: valor da parcela de reajustamento a ser calculada [R\$];

*I<sub>i</sub>*: índice do mês mais atual;

*I<sub>0</sub>*: índice do mês anterior;

*V*: valor inicial a ser reajustado [R\$].

Com posse dos comparativos faz-se a análise relativa à defasagem de preços obtidos entre os dois sistemas de custos.

#### 4. ESTUDO DE CASO

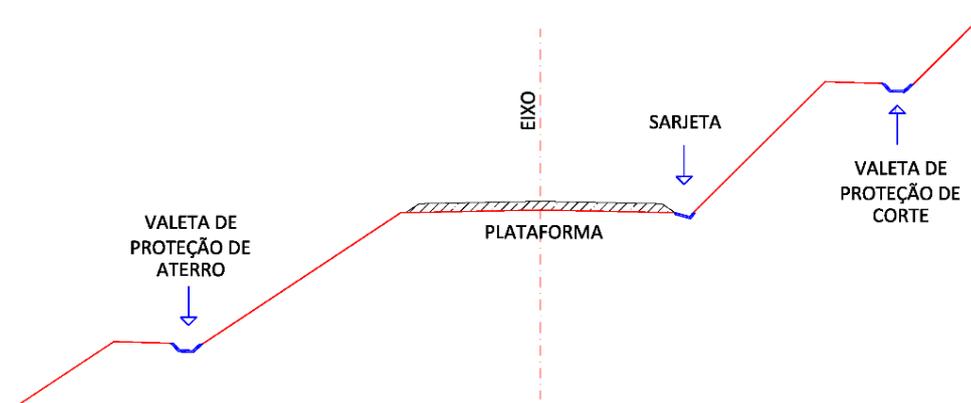
Com o intuito de estabelecer uma comparação entre os preços de projetos anteriores do Projeto Ponto de Partida e aqueles que adotaram a metodologia do Novo SICRO, foi escolhido um projeto vencedor da Concorrência Pública da Edição de 2023/1. O edital dessa edição solicitava a implantação de um trecho rodoviário entre os municípios de Muliterno e Ibiraiaras, no nordeste do Rio Grande do Sul, com uma extensão de aproximadamente 11,6 km, divididos em dois lotes. A empresa fictícia Muliara Engenharia foi responsável pelo trecho do primeiro lote, totalizando 7,81 km.

Este item aborda apenas os quantitativos dos novos serviços propostos presentes na metodologia do Novo SICRO. Para os serviços que compõem o item de terraplenagem não houve alterações nos quantitativos levantados além da atualização das codificações e dos custos unitários para as composições de custo do novo sistema.

- **Drenagem:** as principais alterações em serviços já quantificados no projeto pelo sistema anterior estão no item de drenagem. Devido à nova tabela de diâmetros mínimos proposta, foram implantados bueiros mais robustos, como o bueiro triplo tubular de concreto, de diâmetro 1,50 m, comprimento 23 metros e escondidade de 30° em relação ao eixo longitudinal da rodovia.

Dentro do grupo de serviços de drenagem superficial, foram propostos serviços como

meio-fios, sarjetas e valetas. O serviço de meio-fio não foi quantificado no projeto analisado, pois o Edital não determinava áreas em perímetros urbanos interceptando a extensão da diretriz. Já para sarjetas e valetas, ocorreram diversas ocorrências ao longo do projeto geométrico, com critérios de medição e quantitativos detalhados a seguir. Os locais propostos para implantação de sarjetas e valetas de proteção de cortes e aterros são ilustrados na Figura 1.



**Figura 1:** Locais para implantação de sarjetas e valetas de proteção

As sarjetas de concreto do tipo triangular foram implantadas em trechos onde o término dos bordos da plataforma da pista está inserido em cortes, sendo calculadas a partir de dados extraídos do SAEPRO, *software* utilizado durante toda a elaboração do projeto. A Tabela 2 apresenta os dados de ocorrência de cortes retirados da Nota de Serviço de Terraplenagem, separados por lado da plataforma.

**Tabela 2:** Extensões dos trechos terminadas em corte

LADO ESQUERDO				LADO DIREITO			
Índice	Estaca (km+m)		Extensão (m)	Índice	Estaca (km+m)		Extensão (m)
	Inicial	Final			Inicial	Final	
1	0+000	0+550	550	1	0+070	0+570	500
2	0+610	0+670	60	2	0+630	0+670	40
3	0+830	0+950	120	3	1+230	1+770	540
4	1+410	1+770	360	4	1+830	2+070	240
5	1+830	2+030	200	5	2+110	2+290	180
6	2+170	2+250	80	6	2+890	2+990	100
7	2+870	3+030	160	7	3+190	3+430	240
8	3+110	3+450	340	8	3+610	3+630	20
9	3+550	3+690	140	9	4+030	4+390	360
10	4+070	4+370	300	10	4+510	4+590	80
11	4+550	4+570	20	11	4+670	4+890	220
12	4+670	4+890	220	12	5+230	5+370	140
13	5+510	6+010	500	13	5+450	5+870	420
14	6+090	6+190	100	14	5+930	6+010	80
15	6+310	6+570	260	15	6+110	6+170	60

16	6+730	6+790	60	16	6+410	6+570	160		
17	7+090	7+570	480	17	7+070	7+570	500		
18	7+690	7+800	110	18	7+670	7+800	130		
			Total	4060				Total	4010

Fonte: autor

Ao somar os resultados calculados para os bordos esquerdo e direito, obtém-se uma extensão total de 8.070 metros para a implantação das sarjetas de concreto. Não ocorreram casos na rodovia projetada em que um acesso local estivesse situado em um ponto de corte, portanto, não foi necessário quantificar o serviço de transposição de segmentos de sarjeta.

Para os serviços de valetas trapezoidais de proteção revestidas em concreto, adotou-se como critério a ocorrência de taludes de aterro (bermas) e de corte (banquetas) ao longo do projeto geométrico. Utilizando dados também extraídos do *software* SAEPRO, todas as extensões do trecho rodoviário com taludes de cortes e aterros foram levantadas e contabilizadas, diferenciadas também pelos lados esquerdo e direito da plataforma, como apresentado na Tabela 3 e Tabela 4.

**Tabela 3:** Levantamento de taludes de corte e aterro no lado esquerdo da plataforma

LADO ESQUERDO								
Talude	Aterro			Talude	Corte			
	Estaca (km+m) Inicial	Final	Extensão (m)		Estaca (km+m) Inicial	Final	Extensão (m)	
Berma 1	2+370	2+530	160	Banqueta 1	3+310	3+370	60	
	2+550	2+650	100		4+130	4+290	160	
	5+110	5+230	120		7+270	7+470	200	
	5+370	5+450	80		Banqueta 2	4+170	4+230	60
	6+870	7+010	140			Total	Total	480
Berma 2	5+130	5+210	80					
	6+910	6+990	80					
			Total	760				

Fonte: autor

**Tabela 4:** Levantamento de taludes de corte e aterro no lado direito da plataforma

LADO DIREITO							
Talude	Aterro			Talude	Corte		
	Estaca (km+m) Inicial	Final	Extensão (m)		Estaca (km+m) Inicial	Final	Extensão (m)
Berma 1	3+750	3+790	40	Banqueta 1	4+130	4+310	180
	6+650	6+670	20		5+630	5+650	20
					5+930	5+970	40
	6+810	6+970	160	Banqueta 2	7+290	7+470	180
					4+170	4+270	100
				5+850	5+890	40	

		5+930	5+950	20
Total	220	Total		580

Fonte: autor

Ao somar as extensões para os taludes de aterro e corte, obtemos os totais de 980 metros para a implantação de valetas de proteção de aterro e 1.060 metros de valetas de proteção de corte.

- **Proteção ambiental:** este item compreende os serviços de plantio de mudas e enleivamento, o plantio de mudas mantém a mesma quantidade medida no orçamento anterior, totalizando 4.720 unidades de mudas. A alteração neste item está na área necessária para o replantio, que exige a desapropriação de um terreno desocupado próximo ao eixo da rodovia. Para dimensionar essa área, considerando o espaçamento de 2m x 2m no plantio (resultando em 0,25 unidades/m<sup>2</sup>), realiza-se o seguinte cálculo:  $4.720 / 0,25 = 18.880 \text{ m}^2$ , indicando a extensão que deverá ser desapropriada para o replantio das árvores desmatadas.

As quantidades para o serviço de enleivamento foram extraídas de uma planilha do SAEPRO denominada "Elementos das Seções Transversais". Nessa planilha, todas as medidas de comprimento nos taludes de cortes e aterros do projeto geométrico são apresentadas em verdadeira grandeza, divididas pelos lados esquerdo e direito da plataforma. Para calcular a quantidade do serviço em metros quadrados, são somados todos os comprimentos na planilha e, em seguida, multiplicados por 20 metros, distância entre cada estaca do projeto. Com isso, obteve-se uma quantidade de 89.968,60 m<sup>2</sup> para o serviço de enleivamento no projeto avaliado.

- **Obras de arte especiais:** ao longo do trecho do projeto geométrico previu-se a necessidade de um muro de contenção, pois foram verificadas algumas seções transversais atípicas com problemas de *offsets*, não sendo possível o dimensionamento de taludes de corte com banquetas. As seções atípicas estendem-se da estaca 5+900 até a 5+920, com uma folga adicional de 10 metros em cada lado, totalizando um comprimento longitudinal de 40 metros. As cotas de altura do muro variam, sendo aproximadamente 9 metros na extremidade direita e 8 metros na esquerda. Para obter uma medida única de altura, foi feita uma média simples entre os dois valores, resultando em uma altura final de 8,5 metros. Portanto, a área quantificada para o muro de contenção foi de 340 m<sup>2</sup>.
- **BDI:** a taxa de Benefícios e Despesas Indiretas para obras de construção rodoviária é determinada com base na extensão em quilômetros da obra, o que define seu porte. Com uma extensão total de 7,81 km, o projeto analisado é classificado como de pequeno porte. Para essa categoria, a taxa de BDI será de 26,44%, conforme estabelecido no Ofício-Circular nº 6724/2023 publicado pelo DNIT, levando em consideração a simplificação proposta para o PPP no capítulo posterior.
- **Serviços preliminares:** os custos totais de administração local, instalação do canteiro de obras e mobilização/desmobilização são calculados aplicando-se percentuais específicos sobre o somatório de custos totais dos serviços de terraplenagem, drenagem, proteção ambiental e obras de arte especiais. A administração local representa 10%, a instalação do canteiro 3%, e a mobilização/desmobilização 2% do preço total. Essa abordagem proporciona a conclusão do orçamento do projeto, empregando a metodologia do Novo SICRO, adaptada ao contexto do Projeto Ponto de Partida.

#### 4.1. Comparativo de preços e análise

Após obter os quantitativos pelo novo sistema de custos no projeto analisado, procedeu-se à comparação desse orçamento com o sistema anterior. Para esta análise, foram elaborados três orçamentos distintos. O primeiro apresenta os preços originais do SICRO 2, com mês de referência de novembro de 2016. O segundo emprega os preços unitários do sistema reajustados por índices para a data de referência de julho de 2023 (conforme cálculo apresentado na Equação 3). Por último, temos o orçamento elaborado com os preços e serviços propostos do Novo SICRO.

O orçamento com os preços originais do SICRO 2 pode ser consultado detalhadamente no Apêndice B deste trabalho, enquanto o orçamento com os preços reajustados está disponível no Apêndice C. O orçamento elaborado com a metodologia do Novo SICRO pode ser encontrado no Apêndice D. Os índices de reajustamento de obras rodoviárias do DNIT utilizados (BRASIL, 2023b), discriminados por tipo de serviço e seus percentuais de reajuste calculados, são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Índices de reajustamento de preços do DNIT utilizados

Descrição dos índices	Nov/16	Abr/23	Jul/23	Reajuste
Terraplenagem	279,822	-	459,932	64,37%
Drenagem	283,622	-	454,027	60,08%
Conservação Rodoviária	276,080	-	414,977	50,31%
Obras de Arte Especiais	-	473,029	468,944	-0,86%

Fonte: autor

Os custos unitários dos serviços relacionados à terraplenagem e drenagem foram reajustados conforme os índices correspondentes a seus tipos. Porém, para o serviço chamado de obtenção e replantio de árvores nativas, que não está incluído na lista de serviços do SICRO 2, mas apenas é determinado no Edital do projeto, foi necessário aplicar um índice de reajuste diferente. Isso se deve ao fato de que o índice específico denominado "Obras Complementares e Meio Ambiente" não estava disponível na tabela de índices do ano de 2016. Portanto, foi adotado o índice de "Conservação Rodoviária", o mais adequado disponível na tabela do ano referido.

Além disso, para os serviços de obras de arte especiais, foi necessário adotar o índice de reajuste referente ao mês de abril de 2023. Isso se deve ao método de orçamentação desses serviços no atual PPP, que se baseia em fatores multiplicativos aplicados aos preços de terraplenagem da tabela de Custos Médios Gerenciais, utilizando como referência a base de dados de abril de 2023 para a Edição do PPP de 2023/1.

A Tabela 6 subsequente oferece uma comparação dos três orçamentos mencionados anteriormente, detalhando-os por grupos de serviços. Nela, também estão contemplados grupos de serviços que foram quantificados exclusivamente na proposta de utilização da metodologia do Novo SICRO. Para os serviços não quantificados no antigo sistema, a tabela apresenta a informação "N/O" no lugar do preço, indicando que não foram orçados.

**Tabela 6:** Comparativo de preços entre orçamentos do SICRO 2 e Novo SICRO

Item	Grupo de serviço	Preços totais (R\$)		
		SICRO 2		Novo SICRO
		Novembro/2016	Reajustado Julho/23	
SERVIÇOS INICIAIS	Adm. local, Canteiro de obras e Mobilização	N/O	N/O	1.355.903,91
TERRAPLENAGEM	Limpeza da camada vegetal	336.504,00	553.097,89	450.008,54
	Escavação, carga e transporte de material	3.054.360,28	5.020.327,29	3.553.649,12
	Compactação de aterros	854.952,99	1.405.251,32	1.776.914,44
DRENAGEM	Bueiros	142.905,41	228.765,43	273.864,11
	Drenagem superficial	N/O	N/O	778.651,77
PROTEÇÃO AMBIENTAL	Plantio de árvores*	149.529,60	224.758,56	213.295,17
	Enlevamento	N/O	N/O	1.043.145,25
OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	Muro de contenção**	371.992,88	368.780,41	949.830,97
<b>Total</b>		<b>4.910.245,16</b>	<b>7.800.980,90</b>	<b>10.395.263,28</b>

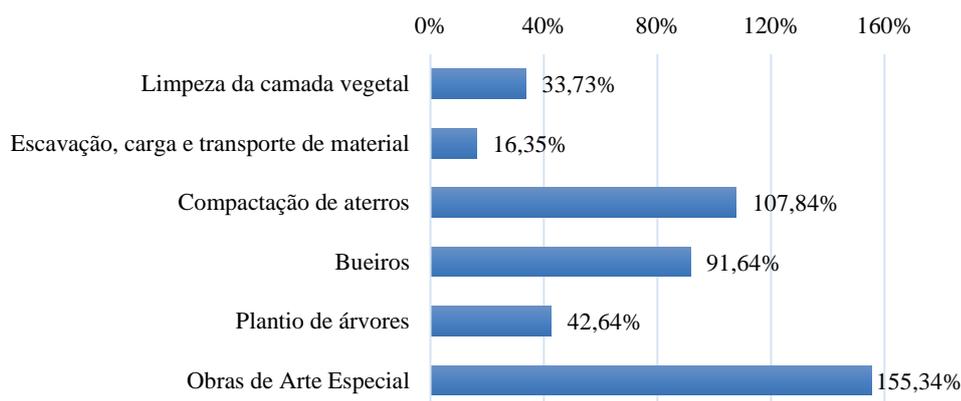
\*Considerado como pertencente ao SICRO 2 para fins de comparação

\*\*Reajustado utilizando índice do mês anterior de abril/2023

Fonte: autor

Na análise da tabela anterior, é evidente o preço elevado de certos grupos de serviços no orçamento reajustado do SICRO 2, como limpeza de camada vegetal, escavação, carga e transporte de material, e plantio de árvores. Embora esses grupos apresentem preços superiores em comparação ao orçamento do Novo SICRO, o preço total ainda é menor que o da nova metodologia. Isso ocorre porque o sistema anterior não inclui custos associados aos serviços de canteiro de obras e mobilização/desmobilização, drenagem superficial e serviço de enlevamento, este último representando um custo significativo no orçamento. Além disso, o maior preço total pelo Novo SICRO também é influenciado pelos grupos de serviços de compactação de aterros, bueiros e obras de arte especiais, que são mais elevados nesse caso.

Com o objetivo de proporcionar uma visualização mais clara das variações nos preços calculados nos orçamentos (apenas para os serviços quantificados tanto antes quanto depois da nova proposta), a Figura 2 apresenta inicialmente as variações percentuais entre os preços calculados no orçamento original do SICRO 2, com sua data-base em novembro de 2016, e o orçamento desenvolvido com a nova metodologia SICRO.



**Figura 2:** Variação percentual entre preços calculados pelo SICRO 2 e pelo Novo SICRO

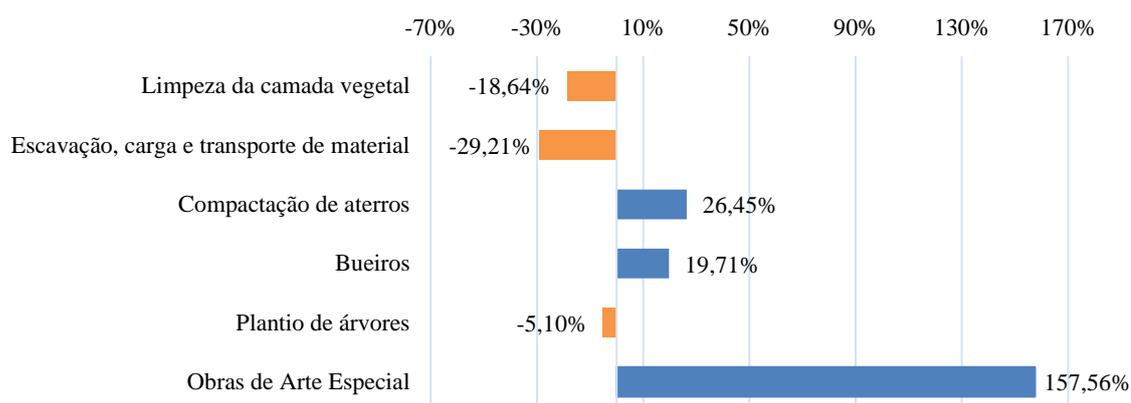
A análise do gráfico revela que todos os grupos de serviços demonstraram preços mais altos no orçamento elaborado com base no Novo SICRO. Entre os maiores aumentos percentuais, destacam-se os serviços de obras de arte especiais, compactação de aterros e implantação de bueiros.

Os serviços de obras de arte especiais, destacando-se o muro de contenção dimensionado, registraram um aumento significativo de mais de 150%, representando mais de 2,5 vezes o preço calculado pela metodologia anterior em comparação com a nova metodologia. Isso sugere uma disparidade nos custos unitários para este serviço em relação aos praticados no mercado atual. No entanto, é importante salientar que uma comparação mais precisa exigirá a análise dos preços em um mesmo mês de referência, o que será realizado posteriormente.

No caso dos serviços de compactação de aterros, os preços mais que dobraram, sendo influenciados principalmente pelo elevado volume dos serviços, medidos em  $m^3$ , e pelo aumento nos custos unitários em comparação com o SICRO 2. Para a compactação nas camadas inferiores de solo (100% do Proctor normal), o custo unitário passou de R\$ 3,07/ $m^3$  para R\$ 4,58/ $m^3$ . Já para as camadas finais (100% do Proctor intermediário), a elevação foi ainda maior, de R\$ 3,56/ $m^3$  para R\$ 7,96/ $m^3$ , resultando, após a aplicação do BDI de 26,44%, em um custo unitário de R\$ 10,06/ $m^3$  para esse serviço.

Nos serviços de implantação de corpos e bocas de bueiros, além do aumento natural dos custos de serviços ao longo do passar dos anos, a nova tabela de dimensionamento simplificado de bueiros (conforme apresentado no capítulo seguinte) trouxe a necessidade de adotar não apenas bueiros simples tubulares de concreto (BSTC) para o projeto analisado, mas também dispositivos mais robustos, como o bueiro triplo tubular. O segundo com a capacidade de suportar uma maior contribuição de águas em seu interior, resultando em preços unitários mais elevados.

Para uma análise mais justa entre os orçamentos das duas metodologias estudadas são apresentadas na Figura 3 as variações percentuais entre os preços calculados no orçamento reajustado do SICRO 2 para data-base de julho de 2023, e o orçamento do Novo SICRO.



**Figura 3:** Variação percentual de preços entre o SICRO 2 reajustado e o Novo SICRO

A análise visual do gráfico revela que apenas os preços dos grupos de serviços de compactação de aterros, implantação de bueiros e obras de arte especiais mostraram valores superiores no orçamento do Novo SICRO (destacados em azul). Todos os outros grupos são mais onerosos na versão reajustada do orçamento do sistema anterior (destacados em laranja). Observa-se também que a maior variação percentual ainda pertence ao item de obras de arte especiais, superando até mesmo a variação demonstrada em Figura 2. Isso ocorreu devido ao índice de reajuste das obras de arte especiais ser mais elevado em abril do que em julho de 2023. Essa elevada variação apenas confirma que os custos estimados através de fatores multiplicadores atualmente no projeto não condizem com os custos reais desses serviços.

A Tabela 7 compara as variações percentuais relativas aos preços totais dos três orçamentos elaborados.

**Tabela 7:** Variações percentuais entre os preços totais dos orçamentos

Data base	SICRO 2 (R\$)	Novo SICRO Julho/23 (R\$)	Variação
Novembro 2016	4.910.245,16	10.395.263,28	111,71%
Reajustado Julho 2023	7.800.980,90		33,26%

Fonte: autor

O preço total do orçamento elaborado pelo Novo SICRO registrou um aumento percentual de 111,71% em relação ao sistema anterior, enquanto que os orçamentos reajustados e elaborados na mesma data base revelaram um preço total 33,26% maior para a nova metodologia. Esses incrementos refletem a distância entre os preços estimados nos projetos anteriores e a realidade do mercado atual.

É uma prática comum na elaboração de orçamentos fornecer um resumo abrangente que apresenta os preços consolidados dos serviços utilizados, bem como a porcentagem que esses preços representam em relação ao total do orçamento. No caso do projeto avaliado neste estudo e do orçamento proposto pela nova metodologia, essa análise detalhada está disponível na Tabela 8.

**Tabela 8:** Demonstrativo do preço total da obra

Descrição	%	Preço Total (R\$)
<b>SERVIÇOS INICIAIS</b>	<b>13,04%</b>	<b>1.355.903,91</b>
Administração Local	8,70%	903.935,94
Instalação do Canteiro de Obras	2,61%	271.180,78
Mobilização e Desmobilização	1,74%	180.787,19
<b>TERRAPLENAGEM</b>	<b>55,61%</b>	<b>5.780.572,10</b>
Limpeza da camada vegetal	4,33%	450.008,54
Escavação, carga e transporte de material	34,19%	3.553.649,12
Compactação de aterros	17,09%	1.776.914,44
<b>DRENAGEM</b>	<b>10,12%</b>	<b>1.052.515,88</b>
Bueiros	2,63%	273.864,11
Drenagem superficial	7,49%	778.651,77
<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>12,09%</b>	<b>1.256.440,42</b>
Plantio de árvores	2,05%	213.295,17
Enleivamento	10,03%	1.043.145,25
<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>	<b>9,14%</b>	<b>949.830,97</b>
Muro de contenção	9,14%	949.830,97
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>10.395.263,28</b>

Fonte: autor

No resumo do orçamento, destaca-se que mais de metade dos preços estão alocados no item de terraplenagem, sendo o grupo de serviços relacionados à escavação, carga e transporte de material o mais oneroso dentro desse contexto. Os serviços preliminares ocupam o segundo lugar em termos de percentual, desempenhando um papel crucial na execução de obras de infraestrutura, com a administração local representando uma parcela significativa desses preços. Por outro lado, os preços mais baixos em relação ao total do orçamento são atribuídos aos serviços de mobilização/desmobilização, plantio de árvores, instalação do canteiro de obras, bueiros e limpeza da camada vegetal, cada um não chegando ao valor de 5% do total do orçamento cada.

Devido à não utilização da metodologia SICRO para calcular os custos de Administração Local, Instalação de Canteiro e Mobilização de Obra, foram estabelecidos, respectivamente, percentuais de 10%, 3% e 2%, em relação ao valor total da obra sem esses serviços preliminares, cujo valor é R\$ 9.039.359,37. Posteriormente, ao inserir esses custos estimados, obtém-se o valor total da obra em R\$ 10.395.263,28. Assim, na Tabela 8, apresenta-se o resumo do orçamento total com os preços e percentuais dos serviços em relação ao valor total da obra, incluindo os serviços preliminares.

Assim sendo, com essa nova metodologia aplicada os participantes do Projeto Ponto de Partida obterão uma visão mais precisa dos custos envolvidos em obras de infraestrutura rodoviária. Vale ressaltar que o estudo de caso em análise é considerado uma obra de pequeno porte pelos critérios definidos pelo DNIT (BRASIL, 2017c), levando em consideração sua extensão em quilômetros.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propõe-se ao Projeto Ponto de Partida a utilização da tabela referencial mais recente do Novo SICRO, com base no mês de julho de 2023, disponibilizada pelo portal do DNIT. Além da análise de novos serviços e seus critérios de quantificação, será elaborada uma planilha orçamentária como modelo sugestivo para os alunos. Isso permitirá que as equipes insiram diretamente os valores de seus quantitativos na tabela, obtendo automaticamente os preços totais dos serviços e do projeto. As composições de custo estão detalhadas no Apêndice A deste artigo.

### 5.1. Serviços preliminares

Os serviços preliminares abrangem custos essenciais no planejamento de uma obra real, englobando Instalação do Canteiro de Obras (preparação), Administração Local (execução) e Mobilização/Desmobilização de equipamentos e mão de obra (preparação e conclusão). O Novo SICRO, desde 2017, possui manuais dedicados ao dimensionamento desses elementos. Contudo, Pereira (2018) destaca a diversidade de perspectivas sobre a contabilização desses custos no cenário profissional e acadêmico.

Dada a complexidade envolvida na obtenção desses custos, muitas vezes recorrendo a *softwares* especializados, a abordagem adotada para o PPP será calculá-los como percentuais relativos ao preço global dos serviços. Esses percentuais serão determinados pela média dos percentuais encontrados em orçamentos de obras de construção rodoviária fiscalizadas pelo DAER ao longo de 2023, selecionadas com base em extensões em quilômetros semelhantes aos das diretrizes estabelecidas nas diferentes edições do PPP. Esse cálculo resulta em percentuais de custos muito próximos aos praticados em orçamentos reais. A administração local terá uma média estabelecida em 10% do valor total dos serviços, enquanto para a instalação do canteiro de obras será adotado o percentual de 3%. Para a mobilização e desmobilização, o percentual final será fixado em 2%, conforme detalhado na Tabela 9.

**Tabela 9:** Percentuais dos serviços preliminares em obras do DAER

Rodovia	Extensão (km)	Administração Local	Instalação do Canteiro de Obras	Mobilização e Desmobilização
ERS-608	9,23	8,06%	2,16%	1,30%
BRS-468	9,24	15,95%	3,65%	2,06%
ERS-325	7,48	8,57%	2,73%	1,03%
ERS-265	10,00	7,38%	3,77%	0,88%
<b>Valor adotado</b>		<b>10%</b>	<b>3%</b>	<b>2%</b>

Fonte: autor

A aplicação dos percentuais para os serviços preliminares no preço total já contempla seu preço de venda, ou seja, ao aplicar a taxa de BDI aos preços unitários, não é necessário aplicá-la novamente nos custos dos serviços preliminares, evitando a duplicação de valores.

### 5.2. Serviços de terraplenagem

A terraplenagem, etapa crucial antes da pavimentação, abrange operações como escavação, carga, transporte, descarregamento, espalhamento, compactação de aterros, desmatamento, limpeza de áreas e abertura de caminhos de serviço (Timm, 2018). No contexto do Projeto Ponto de Partida, atualizações e propostas específicas para os serviços de terraplenagem incluem:

- **Limpeza da camada vegetal:** estes serviços incorporam desmatamento, destocamento de árvores e limpeza de áreas. Adotaram-se apenas novos códigos de composição de custos do Novo SICRO (códigos de 5501700 a 5501702).
- **Escavação, carga e transporte de material:** esses serviços, geralmente representando o maior custo da terraplenagem, sofreram poucas alterações, a principal delas está relacionada ao tipo de pavimento em que são transportadas, sendo classificadas em caminhos de serviço em (i) leito natural, (ii) revestimento primário, (iii) pavimentado. No PPP, foram adotados apenas serviços em caminho de serviço em leito natural (códigos de 5502114 a 5502886).
- **Compactação de aterros:** no âmbito dos serviços finais realizados sobre as camadas inferior e final dos aterros projetados, o SICRO 2 descrevia os serviços de compactação como 95% do proctor normal e 100% do proctor normal, sendo o primeiro utilizado nas camadas inferiores (também chamado de corpo de aterro), e o segundo nas camadas finais. No Novo SICRO, as descrições desses serviços foram modificadas para compactação de aterros a 100% do proctor normal (para as camadas inferiores) e 100% do proctor intermediário (para as camadas finais), com os códigos 5503041 e 5502978, respectivamente.
- **Material de bota fora:** Para casos de material excedente, os custos de regularização, espalhamento e compactação são considerados no serviço de código 4413984.
- **Empréstimo de material de jazida:** se necessário buscar material próximo aos trechos projetados, o serviço de código 4016096 abrange a escavação e carga do volume necessário.
- **Transporte de material de jazida / bota fora:** considerando que os dois serviços anteriores não contemplam os custos de transporte, serão adotados serviços separados para esse fim, expressos em toneladas x quilômetros (tkm), calculados pela equação 4.

$$Qte = volume\ material \times massa\ específica\ solta \times DMT \quad (4)$$

Em que:

*Volume material* [m<sup>3</sup>];

*Qte*: quantidade do serviço [tkm];

*massa específica solta* = 1,5 [t/m<sup>3</sup>];

*DMT*: distância média de transporte [km].

Na equação 4, a massa específica solta é extraída das tabelas do Manual do Novo SICRO (BRASIL, 2017a), abrangendo materiais de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categoria. No PPP a Distância Média de Transporte (DMT) deverá ser medida em linha reta, partindo do ponto central de descarte ou empréstimo até o ponto de interesse, e vice-versa.

Os serviços de transporte se classificam conforme o tipo de via a ser percorrida, incluindo rodovia em leito natural, revestimento primário e pavimentada. O orçamento do PPP incorporará os três tipos, mas, para fins didáticos, poderá focar nos transportes em rodovias de leito natural.

É essencial considerar as especificidades dos caminhões e os tipos de materiais transportados em suas caçambas. Para materiais de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, os caminhões basculantes têm um volume de 14 m<sup>3</sup>, enquanto para materiais de 3<sup>a</sup> categoria, o volume é de 12 m<sup>3</sup>. Os serviços de transporte de materiais estão abrangidos pelos códigos de 15915319 a 5914336.

### 5.3. Serviços de drenagem

Em sua função primordial, a drenagem de uma rodovia deve eliminar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo estradal, captando-a e conduzindo-a para locais em que menos afete a segurança e durabilidade da via (BRASIL, 2006). Atualmente, no Projeto Ponto de Partida, os elementos de drenagem englobam corpos e bocas de bueiros, posicionados em locais de interseção dos trechos com corpos d'água ou em pontos de cotas mínimas da rodovia.

Para aprimorar os quantitativos de drenagem utilizando o Novo SICRO, propõem-se novos serviços, complementando os já existentes. Isso abrange dispositivos de drenagem superficial em rodovias, muitos dos quais assentados em materiais como brita, areia e pedras. O Novo SICRO classifica esses materiais em dois tipos nos serviços oferecidos. O primeiro utiliza materiais produzidos internamente no canteiro de obras, implicando custos adicionais para sua fabricação. O segundo emprega esses mesmos materiais adquiridos comercialmente. Serão adotados os serviços da segunda classificação, por serem os mais comuns nas obras fiscalizadas pelo DAER. A seguir, apresentam-se as propostas de serviços para os itens de drenagem.

- **Bueiros:** o dimensionamento dos diâmetros mínimos dos bueiros é simplificado e baseia-se na contribuição dos corpos d'água à montante, juntamente com a contribuição de águas no eixo longitudinal da rodovia. Esse tipo de dimensionamento é discutido mais detalhadamente em disciplinas específicas de sistemas de drenagem. No entanto, a tabela de dimensionamento de diâmetros mínimos contida no Edital do PPP não abrange todos os diâmetros de bueiros presentes na tabela do Novo SICRO, exigindo algumas adaptações, conforme proposto e apresentado na Tabela 10.

**Tabela 10:** Dimensionamento simplificado do bueiro

Desenvolvimento à montante (m)	Diâmetro mínimo (m)		
	BSTC	BDTC	BTTC
0 - 500	0,40	-	-
500 - 1.000	0,60	-	-
1.000 - 2.000	0,80	-	-
2.000 - 3.000	1,00	0,80	-
3.000 - 4.000	1,20	1,00	-
4.000 - 5.000	1,50	1,20	1,00
5.000 - 10.000	-	1,50	1,20
> 10.000	-	-	1,50

Fonte: autor

Na tabela, ajustaram-se os valores do desenvolvimento à montante para incluir os novos diâmetros do SICRO, como o de bueiro simples tubular de concreto (BSTC) de 0,40 m e o de bueiro duplo tubular de concreto (BDTC) de 0,80 m. Os corpos de bueiros, além de classificados pelos diâmetros, também são diferenciados pela sua resistência à ruptura (indo de PA1 a PA4), adotou-se para o projeto os corpos com resistência intermediária (PA2), com códigos de serviço de 0804183 a 0804311.

As bocas de bueiro, além dos diâmetros, são diferenciadas pela esconsidade, representando o ângulo entre o eixo longitudinal e a normal ao eixo da rodovia

(BRASIL, 2006). Foram incluídas esconsidades de 5, 10, 20, 25, 35 e 40 graus, ampliando as opções em relação ao sistema anterior (0, 15, 30 e 45 graus). As esconsidades, junto à presença de abas retas ou esconsas, direcionam o escoamento. Adotaram-se bocas de bueiro com alas retas, que possuem menor custo, porém representadas em planta como alas esconsas para melhor visualização dos bueiros. Os códigos dos serviços de bocas de bueiro vão de 0804213 a 0804359, formando o maior grupo de serviços disponíveis no projeto.

- **Drenagem superficial:** em previsão ao escoamento de águas ao longo do eixo do projeto, propõe-se a implantação de dispositivos como meio-fios, sarjetas e valetas. Esses dispositivos têm como objetivo direcionar para local adequado toda a água que sob qualquer forma venha atingir o corpo estradal, evitando principalmente efeitos de erosão em cortes e aterros. Optou-se por serviços frequentemente usados em obras fiscalizadas pelo DAER, priorizando os de menor custo em caso de múltiplas opções.
  1. **Meio-fio** (código 2003381): implantação em perímetros urbanos, conforme determinação descrita no Edital do projeto.
  2. **Sarjeta triangular** (código: 2003285): proposto nas laterais da plataforma em que ocorrem cortes.
  3. **Transposição de sarjetas** (código 2003367): necessário para acessos locais presentes em cortes, garantindo a continuidade do fluxo d'água a montante.
  4. **Valetas de proteção** (códigos: 2003315 para aterros, 2003309 para cortes): prevista para a ocorrência de banquetas, quando tecnicamente indicado.

#### 5.4. Serviços de obras complementares

No escopo de obras complementares, foram previstas a implantação de defensas metálicas semimaleáveis e ancoragem de defesa (códigos 3713604 e 3713605). Esses serviços visam atender às penalizações relacionadas à proteção lateral em aterros com dimensões maiores que a taxa 1V:4H, conforme estabelecido pela NBR-15486. A ancoragem da defesa metálica envolve fixar a extremidade livre da lâmina no solo, proporcionando maior resistência ao impacto e prevenindo acidentes. Esse procedimento é realizado ajustando a altura do conjunto, enterrando a lâmina a cerca de 20 cm no solo e seguindo até a altura de projeto, com variação ao longo de uma extensão mínima de 16 m, sendo replicado no trecho final da defesa (BRASIL, 2017b).

#### 5.5. Serviços de proteção ambiental

No contexto dos serviços voltados à proteção ambiental, propõe-se a inclusão do plantio de mudas de árvores (código 4413989), já quantificado no projeto sob a descrição "obtenção e replantio de árvore nativa", embora ainda não esteja codificado na tabela do SICRO 2. Este serviço, contemplado no Edital do projeto, visa preservar áreas de mata nativa afetadas pela intervenção, exigindo a desapropriação de uma área equivalente à extensão desmatada, em um terreno baldio próximo ao eixo projetado. O plantio de mudas será proporcional ao número de espécies arbóreas afetadas, considerando os espaçamentos usuais de 2m x 2m (2.500 plantas/ha), equivalentes a 0,25 plantas/m<sup>2</sup>, conforme orientação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Este fator será fundamental no dimensionamento das áreas e na quantidade de mudas a serem plantadas no projeto.

Adicionalmente, introduz-se o serviço de enleivamento (código 4413996), que consiste no plantio direto de placas de grama nos taludes de aterros e cortes. Este procedimento visa à estabilização imediata do solo e à reabilitação ambiental, contribuindo para prevenir

processos erosivos (BRASIL, 2017b).

### 5.6. Serviços de obras de arte especiais

No atual PPP quando houver a necessidade de implantação de OAEs as equipes deverão identificar e detalhar a ocorrência das mesmas no Projeto Geométrico. Os custos para a implantação dessas OAEs são proporcionais a sua extensão e ao custo por quilômetro dos serviços de terraplenagem, com valores derivados da seção de Custos Médios Gerenciais, trimestralmente divulgados pelo DNIT. Os custos unitários de cada tipo de OAE são obtidos multiplicando-se o custo de terraplenagem do Custo Médio Gerencial por fatores específicos: (i) muro de contenção – 8x (por encosta), (ii) passagem inferior (trincheira) – 12x, (iii) ponte ou viaduto – 22x e (iv) túnel – 27x.

Como aprimoramento para uma definição mais precisa dos custos unitários das OAEs, foram consultados orçamentos de obras previamente fiscalizadas e aprovadas pelo DAER. Este processo visou estabelecer preços unitários mais alinhados com a realidade de mercado. Para o cálculo dos custos unitários, excluíram-se os custos vinculados à parcela do Benefício e Despesas Indiretas (BDI). Essa abordagem possibilita que as equipes incorporem em seus orçamentos um valor de BDI mais ajustado à atualidade, evitando a sobreposição de custos. Os preços das obras foram ajustados para a data base de julho de 2023 por meio dos Índices de Reajustamentos de Obras Rodoviárias, calculados mensalmente pela FGV (Fundação Getúlio Vargas) e divulgados através do portal do DNIT (BRASIL, 2023b). Esses índices são discriminados por tipo de serviço e para este item serão utilizados os índices específicos de Obras de Arte Especiais.

- **Muro de contenção:** no orçamento do Projeto PPP, uma das obras de arte especiais a ser quantificada é o muro de contenção. Um exemplo desse tipo de construção é extraído de um orçamento referente à implantação de um muro de concreto em cortina atirantada, localizado na VRS-826. Este orçamento, datado de maio de 2017, ao relacionar a sua área (em metros quadrados) com o valor total da obra, resulta em um preço unitário de R\$ 2.209,44 por m<sup>2</sup> de construção do muro, conforme detalhado na Tabela 11.

**Tabela 11:** Definição de preço unitário para muro de contenção

Obra	Área (m <sup>2</sup> )	Data base: Maio/2017			Data base: Julho/2023			Preço/m <sup>2</sup> (R\$)
		Índice FGV OAE	Valor total (R\$)		Índice FGV OAE	Reajuste	Preço reajustado (R\$)	
			Com BDI 32,90%	Sem BDI				
VRS-826	364,50	278,608	713.067,33	478.468,18	468,944	0,6832	805.342,20	<b>2.209,44</b>

Fonte: autor

- **Passagem inferior (trincheira):** como exemplo dessa categoria de OAE analisou-se recentemente um orçamento para uma obra na localizada na interseção da rodovia ERS-118 com a ERS-030, onde a ERS-118 terá um trecho subterrâneo em relação à ERS-030 e contendo um total de 5 faixas de rolamento. O orçamento é referente ao mês de janeiro de 2021 e ao calcular a relação entre sua extensão total (em metros) e o preço total, obteve-se o valor de R\$ 64.369,22 por metro de trincheira, conforme detalhado na Tabela 12.

**Tabela 12:** Definição de preço unitário para passagem inferior (trincheira)

Obra	Extensão (m)	Data base: Janeiro/2021			Data base: Julho/2023			
		Índice FGV OAE	Valor total (R\$)		Índice FGV OAE	Reajuste	Preço reajustado (R\$)	Preço/m (R\$)
			Com BDI 27,67%	Sem DBI				
ERS-118	44,90	366,402	3.122.072,30	2.258.194,89	468,944	0,2799	2.890.177,85	<b>64.369,22</b>

Fonte: autor

- **Ponte ou viaduto:** para esta categoria de obra, foram selecionados três orçamentos recentes de pontes em pista simples elaborados pelo DAER, localizados em diferentes rodovias estaduais. As obras possuem o mesmo tipo de solução adotada, sendo projetadas em fundações de estaca raiz e vigas longarinas pré-moldadas simplesmente apoiadas. Os orçamentos analisados contam com diferentes meses de referência e valores de BDI. A unidade normalmente utilizada para estimar os preços unitários de pontes e viadutos é o metro quadrado, uma vez que essa medida contempla a pista, acostamentos e outros elementos. No entanto, no PPP, nesta etapa simplificada, será considerada a medição em metros lineares. Calculando a média ponderada, considerando os preços totais e a extensão de cada ponte, obteve-se um valor final de R\$ 53.064,21 por metro de ponte, conforme detalhado na Tabela 13 e Tabela 14.

**Tabela 13:** Parâmetros para definição de preço unitário para ponte ou viaduto

Ponte	Rodovia	Extensão (m)	Data-base	Índice FGV OAE	BDI
Rio Turvo	ERS-518	100,00	jan/22	440,141	24,55%
Rio Conceição	ERS-342	37,50	jan/23	475,560	24,74%
Rio Guarita	ERS-330	73,20	abr/23	473,029	24,68%

Fonte: autor

**Tabela 14:** Definição de preço unitário para ponte ou viaduto

Ponte	Valor total (R\$)		Índice FGV OAE	Data base: Julho/2023		
	Com BDI	Sem BDI		Reajuste	Preço reajustado (R\$)	Preço/m (R\$)
Rio Turvo	5.941.602,98	4.482.939,45	468,944	0,0654	4.776.304,76	47.763,05
Rio Conceição	3.020.884,62	2.273.517,77		-0,0139	2.241.888,54	59.783,69
Rio Guarita	5.574.476,64	4.198.695,81		-0,0086	4.162.436,56	56.863,89
<b>Média Ponderada</b>						<b>53.064,21</b>

Fonte: autor

- **Túnel:** como o único exemplo desse tipo de interferência em rodovias estaduais do Rio Grande do Sul, o Túnel da Reversão na rodovia ERS-486, também conhecida como Rota do Sol, teve seus custos estimados por metro de túnel. A média ponderada, que considera as extensões dos túneis e seus custos totais, resultou em um valor de custo unitário de R\$ 120.806,82 por metro. Esse orçamento, projetado a duas décadas atrás, tem sua data base original em maio de 2003. Os valores calculados estão detalhados na Tabela 15 apresentada a seguir.

**Tabela 15:** Definição de preço unitário para túnel

Túnel ERS-486 Rota do Sol	Extensão (m)	Data base: Maio/2003			Data base: Julho/2023			
		Índice FGV OAE	Valor total (R\$)		Índice FGV OAE	Reajuste	Preço reajustado (R\$)	Preço/m (R\$)
			Com BDI 45,04%	Sem BDI				
Reversão Subida	410,00	136,375	23.977.332,59	13.177.941,99	468,944	2,4386	45.314.147,23	110.522,31
Reversão Descida	450,00		27.380.018,44	15.048.058,13			51.744.796,14	114.988,44
Cascata Subida	320,00		22.534.270,12	12.384.834,86			42.586.940,40	133.084,19
Cascata Descida	336,00		23.015.953,43	12.649.568,01			43.497.261,36	129.456,14
<b>Média Ponderada</b>							<b>120.806,82</b>	

Fonte: autor

**5.7. FIC e FIT**

No âmbito do Novo SICRO, os valores do Fator de Interferência de Chuvas já são previamente calculados por estado e estão integrados em todas as composições de custos necessárias. O Fator de Interferência de Tráfego, por outro lado, é uma variável calculada e aplicada conforme a demanda do orçamentista. No entanto, vale ressaltar que esse fator é exclusivamente relevante em obras específicas, como (i) conservação de pista, (ii) construção de terceira faixa, (iii) duplicação de rodovia, (iv) melhoramento e adequação de capacidade, e (v) restauração rodoviária. Dado que o PPP se concentra na implantação de uma nova rodovia, a determinação desse fator não será necessária.

**5.8. BDI**

No Novo SICRO, a taxa de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) é influenciada por dois parâmetros fundamentais: a natureza da obra e seu porte, este último determinado por meio de um cálculo relacionando a extensão total (em km) do trecho a ser implantado e o prazo total da obra (em meses). Para o Projeto Ponto de Partida, a natureza da obra é classificada como construção rodoviária. A determinação do porte da obra segue as diretrizes do Manual do DNIT (BRASIL, 2017c), onde obras rodoviárias são categorizadas em pequeno (até 15 km), médio (de 15 a 30 km) e grande (acima de 30 km), considerando a construção de pista simples por ano.

Para alinhar-se às características das obras fiscalizadas pelo DAER, foi adotado um prazo de execução de 12 meses para as obras de implantação de rodovias. Nesse sentido, foram consultadas todas as edições do PPP realizadas até o momento pela UFRGS para determinar as extensões das diretrizes de projeto, expressas em km e divulgadas no Edital, a fim de identificar os portes de cada projeto, conforme apresentado na Tabela 16.

**Tabela 16:** Determinação do porte da obra de em edições do PPP

Edições PPP UFRGS	Extensão da diretriz (km)	Porte da Obra
2016/1	3,5	Pequeno
2016/2	3,5	Pequeno
2017/1	3,5	Pequeno
2017/2	4,5	Pequeno

2018/1	10	Pequeno
2018/2	15,0 - 20,0	Médio
2019/1	13,5	Pequeno
2019/2	13,5	Pequeno
2020/1	16,8	Médio
2020/2	16,5	Médio
2021/1	15,8	Médio
2021/2	15,8	Médio
2022/1	12,6	Pequeno
2022/2	16,6	Médio
2023/1	11,6	Pequeno
2023/2	12,0	Pequeno

Fonte: autor

Com base nos parâmetros mencionados anteriormente, procede-se à consulta no portal do DNIT, que disponibiliza uma seção específica para a divulgação dos percentuais de BDI. Essa divulgação ocorre por meio de ofícios circulares, publicados sempre que há variação na taxa Selic, conforme determinação do Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central. No portal do DNIT, a busca é direcionada ao último ofício-circular disponível. Até a data de elaboração deste trabalho, as taxas de BDI atualizadas estão contidas no Ofício-Circular nº 6724/2023, em vigor desde 21 de dezembro de 2023.

O documento apresenta tabelas com as taxas de BDI para a elaboração de orçamentos, oferecendo opções com e sem desoneração. A atenção principal é direcionada aos percentuais associados à opção sem desoneração. Vale ressaltar que, em orçamentos reais, o percentual do BDI é calculado considerando uma das parcelas que inclui a alíquota do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), determinada por cada município conforme seu respectivo Código Tributário. Os ofícios circulares do DNIT referentes ao BDI adotam um valor de referência fixado em 3% para essa parcela. É proposto para o PPP a adoção desse valor de referência, visando simplificar a determinação do percentual do BDI.

Para obras de natureza de Construção e Restauração Rodoviária de pequeno, médio e grande porte, o ofício atual estabelece as taxas sem desoneração apresentadas na Tabela 17. Nesse contexto, recomenda-se que, nas futuras edições do PPP, os gestores consultem o ofício em vigor para incorporar essas informações atualizadas nos Editais do projeto.

**Tabela 17:** BDI para obras de construção e restauração rodoviária

Extensão pista simples por ano	até 15 km	de 15 a 30 km	acima de 30 km
Porte da obra	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Taxa de BDI	26,44%	24,82%	23,20%

Fonte: adaptado de DNIT (BRASIL, 2023d)

A fim de exemplificar o detalhamento de uma das taxas presentes no Ofício-Circular nº 6724/2023 é mostrada a Tabela 18, que apresenta a composição do valor da taxa de BDI para obras de construção e restauração rodoviária de pequeno porte, ou seja, aquela que resulta em um valor de 26,44%.

**Tabela 18:** Composição de BDI para obras de construção rodoviária de pequeno porte

Descrição das Parcelas		Construção e Restauração Rodoviária	
		Pequeno Porte	
Despesas Indiretas		% sobre o PV	% sobre CD
Administração Central	Variável - f (CD)	4,75	6,00
Despesas Financeiras	0,93% sobre (PV - Lucro)	0,86	1,08
Seguros e Garantias Contratuais	0,25 do PV	0,25	0,32
Riscos	0,50 do PV	0,50	0,63
<b>Subtotal 1</b>		<b>6,35</b>	<b>8,03</b>
Benefícios		% sobre o PV	% sobre CD
Lucro	Variável - f (CD)	7,91	10,00
<b>Subtotal 2</b>		<b>7,91</b>	<b>10,00</b>
Tributos		% sobre o PV	% sobre CD
PIS	0,65% do PV	0,65	0,82
COFINS	3,00% do PV	3,00	3,79
ISSQN	3,00% do PV	3,00	3,79
CPRB	0,00% do PV	0,00	0,00
<b>Subtotal 3</b>		<b>6,65</b>	<b>8,41</b>
<b>Total - BDI (%)</b>		<b>20,91</b>	<b>26,44</b>

Fonte: adaptado de DNIT (BRASIL, 2023d)

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou propor uma atualização na metodologia para a construção de orçamentos no Projeto Ponto de Partida, por meio da implementação do Novo SICRO. A aplicação desta metodologia demonstrou-se alinhada à realidade da prática de instituições como o DAER, que adotou o sistema em conformidade com a Instrução Normativa nº 01, de 29 de janeiro de 2021, emitida pelo DNIT, tornando obrigatória a utilização do Novo SICRO em todos os orçamentos referenciais destinados a licitações públicas.

Os comparativos de preços, realizados por meio de um estudo de caso, evidenciaram uma considerável defasagem dos mesmos da tabela de preços do SICRO 2, especialmente nos serviços relacionados às obras de arte especiais. Essa defasagem também foi observada nos serviços de terraplenagem e drenagem, principais itens quantificados no projeto. Ao comparar os preços do orçamento do SICRO 2 reajustado por índice para o mesmo mês de referência utilizado no Novo SICRO, observaram-se incrementos de preços, tanto positivos quanto negativos, onde um deles chega a uma variação máxima de mais de 150% o que, em última análise, não justifica a adoção de uma tabela com custos unitários reajustados. Apesar dessas variações, a nova metodologia proposta demonstra ser uma ferramenta qualificada para orçamentos, com aplicabilidade no mercado de infraestrutura.

A aplicação da quantificação e orçamentação por meio do Novo SICRO se configura, ainda como uma estratégia eficaz de aprendizagem ativa, com ênfase no *Project Based Learning* (PBL). Essa abordagem proporciona uma experiência prática e contextualizada, fazendo com que os alunos levantem quantitativos utilizando uma tabela de preços reais em um projeto lúdico-pedagógico. Reconhecendo as limitações, como o curto prazo para elaboração da planilha orçamentária, o trabalho destaca a importância dessa abordagem no desenvolvimento

de habilidades práticas essenciais na atuação dos engenheiros.

O Novo SICRO introduziu novas metodologias para calcular os custos de uma obra de infraestrutura, como o FIT e FIC, além de abordar aspectos como administração local, canteiro de obras e mobilização. No entanto, devido às limitações deste estudo, não foi possível aplicar essas metodologias em sua totalidade. Recomenda-se que, em trabalhos futuros, os itens que compõem os serviços preliminares sejam desenvolvidos de acordo com as novas ferramentas do Novo SICRO, pois essa metodologia busca detalhar e demonstrar realmente os elementos considerados na construção dos custos desses serviços, fugindo da simples aplicação de percentuais

Como produto final, foi elaborada uma planilha orçamentária modelo, adaptada à metodologia do Novo SICRO. Essa planilha será sugerida às equipes participantes do Projeto Ponto de Partida, contribuindo para aprimorar as práticas orçamentárias no âmbito da engenharia de infraestrutura rodoviária.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, W. J. D., Lopes, R. P., Oliveira Filho, D., Monteiro, P. M. D. B. e Oliveira, R. A. D. (2016). Aprendizagem por problemas no ensino de engenharia. *Revista Docência do Ensino Superior*, v. 6, n. 1, p. 57-90.
- Barbosa, E. F. e D. G. Moura (2014) Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. *Anais International Conference on Engineering and Technology Education*, Cairo, Egito, v. 13, p. 110-351.
- Belhot, R. V., Figueiredo, R. S. e Malavé, C. (2001) O Uso da Simulação no Ensino de Engenharia. *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, COBENGE, Porto Alegre, p. 445-451.
- BRASIL (2003) Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Assessoria de Cadastros e Licitação – ACL/DG/DNIT. Edital N° 317/2003-00, *Tomada de Preços para Seleção de Empresas de Consultoria para Execução de Projeto*. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/read/12762551/relatorio-final-dnit>> acesso em 09/01/2024.
- BRASIL (2006) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisas. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de drenagem de Rodovias*. 2ª ed (IPR. Publ., 724), Rio de Janeiro.
- BRASIL (2013) Decreto nº 7.983 da Presidência da República, de 8 de abril de 2013. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm)> acesso em 11/01/2024.
- BRASIL (2017a) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes. *Manual de custos de infraestrutura de transportes: metodologia e conceitos*. Brasília, v. 1.
- BRASIL (2017b) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes. *Manual de custos de infraestrutura de transportes: 1ª edição*, v. 10 *Manuais Técnicos Conteúdo 12 – Obras Complementares e Proteção Ambiental*. Brasília.
- BRASIL (2017c) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes. *Manual de custos de infraestrutura de transportes: administração local*. Brasília, v. 1.
- BRASIL (2021) Instrução Normativa nº 1 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, de 29 de janeiro de 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/instrucao-normativa/2021/instrucao-normativa-1-2021-dir-2-files-merged.pdf>> acesso em 13/01/2024.
- BRASIL (2023a) Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. SICRO. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro>> acesso em 11/01/2024.
- BRASIL (2023b) Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Índices de Reajustamentos de Obras Rodoviárias. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/indices-de-reajustamentos/indices-de-reajustamentos-de-obras-rodoviario>> acesso em 17/02/2024.
- BRASIL (2023c) Instrução Normativa nº 1 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/instrucao->

- [normativa/2023/instrucao-normativa-no-1-2023#:~:text=INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20N%C2%BA%201%2FDNIT,de%20Infraestrutura%20de%20Transportes%20%2D%20DNIT.>](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/bdi/bdi-sicro/anexo-bdi-sicro_2023-selic-11-75.pdf)  
acesso em 31/01/2024.
- BRASIL (2023d) Ofício-Circular nº 6724/2023 (SEI DNIT nº 16494082) de 21 de dezembro de 2023. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/bdi/bdi-sicro/anexo-bdi-sicro\\_2023-selic-11-75.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/bdi/bdi-sicro/anexo-bdi-sicro_2023-selic-11-75.pdf)> acesso em 21/01/2024.
- BRASIL [s. a.] Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Custo Médio Gerencial. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/custo-medio-gerencial/custo-medio-gerencial-2>> acesso em 21/01/2024.
- Carvalho, A. A. e T. F. Silva (2018) Orçamentação de obras rodoviárias utilizando o novo sistema de custos rodoviários do DNIT. *Revista Científica de Engenharia Civil – RECIEC*, v. 1, n. 01, p. 98-107.
- Embrapa [s. a.] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Plantio por Mudas. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/plantio-por-mudas>> acesso em 21/01/2024.
- García, D. S. P., Nodari, C. T., Albano, J. F., Wandscher, M. A., Santos, F. F. F., Fraga P. G. R., Andriola, C. L. e Demore, C. P. (2016) Projeto Ponto de Partida: o ensino de projeto de rodovias através de uma abordagem lúdica-real-didática. *Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET*. Rio de Janeiro.
- García, D. S. P. e J. F. Albano (2004). Um relato sobre o ensino de estradas na UFRGS. *Anais da IV Semana de Engenharia de Produção e Transportes*. Porto Alegre.
- García, D. S. P., Ruiz-Padillo, A., Di Rado, G. R., Andriola, C. L., Demore, C. P. e Lanes, T. K. (2017). Projeto Ponto de Partida: Uso de Indicadores de Desempenho para o Método de Avaliação da “Nota de Proposta Técnica” de Projetos de Rodovias. *Anais no XXXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, ANPET*, Recife.
- García, D. S. P., Wandscher, M. A., Santos, F. F. F., Fraga, P. G. R., Teixeira, F. G., d’Azevedo, Z. S. e Di Rado, G. R. (2014) *Diretrizes para o desenvolvimento de um sistema avançado para estudos e projetos viários: o conceito BIM no projeto de obras de infraestrutura*. PANAM 2014, Santander. Espanha.
- Guerra, A., Rodríguez-Mesa, F., Gonzáles, F. A. e Ramírez, M. C. (2017) *Aprendizaje basado en problemas y educación en ingeniería: Panorama latino-americano*. Aalborg Universitetsforlag,
- Nguyen, D. Q (1998) The Essential Skills and Attributes of an Engineer: A Comparative Study of Academics, Industry Personnel and Engineering Students. *Global J Eng Edu*, v. 2, n. 1, p. 65-76.
- Paulino, B. A. (2021) Introdução à Orçamentação de Obras Rodoviárias. Brasília, DF.
- Pedrozo, L. G. (2001) Custos da infra-estrutura rodoviária: análise e sistematização, Porto Alegre.
- Pereira, E. A. S. (2018). Avaliação dos custos de canteiros de obras rodoviárias de acordo com o Novo Sistema de Custos Referenciais de Obras–SICRO, Brasília.
- Prince, M. (2004) Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*. Wiley-Blackwell Publishing Ltd. doi: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x
- Ruiz Padillo, A., Nodari, C. T., García, D. S. P. e Stefanello, V. (2021) *Caminhos para aplicação de práticas inovadoras de ensino para aprendizagem ativa na engenharia de transportes*. Editora UFRGS, Porto Alegre.
- Santos, E. e J. X. Bertúlio (2017) Novo Sicro: novas metodologias e análise quanto a transição do sistema referencial do DAER para o sistema referencial do DNIT. *Revista Estradas*, ano 16, n. 22, p. 25-34.
- Timm, L. L. (2018) Sistemas referenciais de custos rodoviários federais: evolução histórica e métodos de reajuste, Brasília.

---

Mateus Alves Rodrigues (mateus.rodrigues@ufrgs.br)

Daniel Sergio Presta García (daniel.garcia@ufrgs.br)

Eliane dos Santos (eliane@daer.rs.gov.br)

Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Av. Osvaldo Aranha, 99 – Porto Alegre, RS

## APÊNDICE A – SERVIÇOS PROPOSTOS NOVO SICRO

Código	Descrição do Serviço	Unidade	Custo Unitário (R\$)	CódigoSICRO 2
	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>			
AL	Administração Local	%		
IC	Instalação do Canteiro de Obras	%		
MOB	Mobilização e Desmobilização	%		
	<b>TERRAPLENAGEM</b>			
	<b>Limpeza da camada vegetal</b>			
5501700	Desmatamento, destocamento e limpeza de área com árvores de diâmetro até 0,15 m	m <sup>2</sup>	0,51	2 S 01 000 00
5501701	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	un	37,92	2 S 01 010 00
5501702	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	un	94,79	2 S 01 012 00
	<b>Escavação, carga e transporte de material</b>			
5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	7,47	2 S 01 100 27
5502115	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8,14	2 S 01 100 28
5502116	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8,33	2 S 01 100 29
5502117	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8,58	2 S 01 100 30
5502118	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8,82	2 S 01 100 31
5502119	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	9,65	
5502120	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	10,69	2 S 01 100 32
5502110	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5,97	2 S 01 100 23
5502111	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	6,30	2 S 01 100 24
5502109	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5,61	2 S 01 100 22
5502112	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	6,98	2 S 01 100 25
5502113	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	7,23	2 S 01 100 26
5502834	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria na distância de 3.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	11,09	2 S 01 100 33
5502590	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	10,10	2 S 01 101 27

5502591	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	10,37	2 S 01 101 28
5502592	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	10,60	2 S 01 101 29
5502593	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	10,88	2 S 01 101 30
5502594	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	11,86	2 S 01 101 31
5502595	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	12,28	
5502596	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	12,98	2 S 01 101 32
5502586	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	8,23	2 S 01 101 23
5502587	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	8,57	2 S 01 101 24
5502585	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	7,81	2 S 01 101 22
5502187	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 50 m	m³	7,07	
5502588	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	9,59	2 S 01 101 25
5502589	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	9,87	2 S 01 101 26
5502880	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria na distância de 3.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	14,08	2 S 01 101 33
5502747	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	43,08	2 S 01 102 07
5502748	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	43,52	
5502749	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	43,87	
5502750	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	45,89	
5502751	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	46,36	
5502752	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	47,07	
5502753	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	48,24	
5502743	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	41,05	2 S 01 102 03
5502744	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria -	m³	41,67	2 S 01 102 04

	DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup>			
5502742	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	38,80	2 S 01 102 02
5502745	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	42,20	2 S 01 102 05
5502746	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	42,64	2 S 01 102 06
5502886	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria na distância de 3.000 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	50,50	
	<b>Compactação de aterros</b>			
5503041	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário	m <sup>3</sup>	7,96	2 S 01 511 00
5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	4,58	2 S 01 510 00
	<b>Material bota-fora</b>			
4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	m <sup>3</sup>	3,56	2 S 01 513 01
	<b>Empréstimo de material de jazida</b>			
4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1,44	
	<b>Transporte material bota-fora / jazida</b>			
5915319	Transporte com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural	tkm	0,82	
5915320	Transporte com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup> - rodovia em revestimento primário	tkm	0,65	
5915321	Transporte com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup> - rodovia pavimentada	tkm	0,53	
5914334	Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup> para rocha - rodovia em leito natural	tkm	1,12	
5914335	Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup> para rocha - rodovia em revestimento primário	tkm	0,90	
5914336	Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 12 m <sup>3</sup> para rocha - rodovia pavimentada	tkm	0,72	
	<b>DRENAGEM</b>			
	<b>Bueiros</b>			
0804183	Corpo de BDTC D = 0,80 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	1.349,07	
0804191	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	1.810,69	2 S 04 110 01
0804199	Corpo de BDTC D = 1,20 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	2.575,01	2 S 04 110 02
0804207	Corpo de BDTC D = 1,50 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	3.485,03	2 S 04 110 03
0804015	Corpo de BSTC D = 0,40 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	262,11	
0804023	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	427,43	2 S 04 100 01
0804031	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	698,35	2 S 04 100 02
0804039	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	928,97	2 S 04 100 03
0804047	Corpo de BSTC D = 1,20 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	1.309,85	2 S 04 100 04
0804055	Corpo de BSTC D = 1,50 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	1.767,54	2 S 04 100 05

0804295	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	2.692,42	2 S 04 120 01
0804303	Corpo de BTTC D = 1,20 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	3.839,81	2 S 04 120 02
0804311	Corpo de BTTC D = 1,50 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	5.202,88	2 S 04 120 03
0804213	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.374,12	
0804217	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.381,90	
0804219	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.391,73	
0804221	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.407,56	
0804223	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.428,31	
0804225	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.455,60	
0804227	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.492,57	
0804229	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.540,84	
0804231	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.606,95	
0804215	Boca de BDTC D = 0,80 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.375,89	
0804233	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.044,46	2 S 04 111 01
0804237	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.056,21	
0804239	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.071,52	2 S 04 111 05
0804241	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.093,52	
0804243	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.123,56	
0804245	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.164,12	2 S 04 111 08
0804247	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.217,07	
0804249	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.288,02	
0804251	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.382,52	2 S 04 111 11
0804235	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.047,33	
0804253	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.845,86	2 S 04 111 02
0804257	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.863,24	
0804259	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.885,27	2 S 04 111 06
0804261	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.917,70	
0804263	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.961,87	
0804265	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.020,79	2 S 04 111 09
0804267	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.096,07	
0804269	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.196,04	

0804271	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.329,39	2 S 04 111 12
0804255	Boca de BDTC D = 1,20 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.850,24	
0804273	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.891,35	2 S 04 111 05
0804277	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.917,65	
0804279	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.950,52	2 S 04 111 07
0804281	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.998,85	
0804283	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.064,68	
0804285	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.151,14	2 S 04 111 10
0804287	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.263,12	
0804289	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.409,60	
0804291	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.602,96	2 S 04 111 13
0804275	Boca de BDTC D = 1,50 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.897,93	
0804061	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	331,50	
0804065	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	332,86	
0804067	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	334,22	
0804069	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	336,68	
0804071	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	340,08	
0804073	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	344,58	
0804075	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	350,70	
0804077	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	358,60	
0804079	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	370,59	
0804063	Boca de BSTC D = 0,40 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	332,18	
0804081	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	670,81	2 S 04 101 01
0804085	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	673,27	
0804087	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	675,99	2 S 04 101 06
0804089	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	680,49	
0804091	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	686,35	
0804093	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	694,66	2 S 04 101 11
0804095	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	705,97	
0804097	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	720,41	
0804099	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	740,97	2 S 04 101 16

0804083	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	671,49	
0804101	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.137,12	2 S 04 101 02
0804105	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.140,94	
0804107	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.146,12	2 S 04 101 07
0804109	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.154,02	
0804111	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.164,37	
0804113	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.178,55	2 S 04 101 12
0804115	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.198,17	
0804117	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.223,91	
0804119	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.259,18	2 S 04 101 17
0804103	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.138,48	
0804121	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.702,74	2 S 04 101 03
0804125	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.707,92	
0804127	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.715,55	2 S 04 101 08
0804129	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.726,33	
0804131	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.741,18	
0804133	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.761,90	2 S 04 101 13
0804135	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.788,74	
0804137	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.758,15	
0804139	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.877,01	2 S 04 101 18
0804123	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	1.703,42	
0804141	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.368,90	2 S 04 101 04
0804145	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.377,37	
0804147	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.387,87	2 S 04 101 09
0804149	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.403,71	
0804151	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.425,41	
0804153	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.454,74	2 S 04 101 14
0804155	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.492,65	
0804157	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.545,00	
0804159	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.614,78	2 S 04 101 19
0804143	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.371,36	

0804161	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.081,46	2 S 04 101 05
0804165	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.093,06	
0804167	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.108,22	2 S 04 101 10
0804169	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.130,33	
0804171	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.160,49	
0804173	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.201,01	2 S 04 101 15
0804175	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.255,29	
0804177	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.327,83	
0804179	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.427,06	2 S 04 101 20
0804163	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.084,60	
0804317	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.490,42	2 S 04 121 01
0804321	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.507,65	
0804323	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.530,63	2 S 04 121 04
0804325	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.563,85	
0804327	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.609,50	
0804329	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.670,16	2 S 04 121 07
0804331	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.748,55	
0804333	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.853,24	
0804335	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.991,58	2 S 04 121 10
0804319	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2.494,39	
0804337	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.416,51	2 S 04 121 02
0804341	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.442,81	
0804343	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.476,36	2 S 04 121 05
0804345	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.525,37	
0804347	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.592,29	
0804349	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.680,12	2 S 04 121 08
0804351	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.793,19	
0804353	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.941,71	
0804355	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	4.137,27	2 S 04 121 11
0804339	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	3.423,08	
0804357	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.773,11	2 S 04 121 03

0804361	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 10° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.813,69	
0804363	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.865,64	2 S 04 121 06
0804365	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 20° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.940,61	
0804367	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 25° - areia e brita comerciais - alas retas	un	6.042,25	
0804369	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	6.174,65	2 S 04 121 09
0804371	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 35° - areia e brita comerciais - alas retas	un	6.345,15	
0804373	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 40° - areia e brita comerciais - alas retas	un	6.564,91	
0804375	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 45° - areia e brita comerciais - alas retas	un	6.853,65	2 S 04 121 12
0804359	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 5° - areia e brita comerciais - alas retas	un	5.783,39	
	<b>Drenagem superficial</b>			
2003381	Meio-fio de concreto - MFC 07 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira	m	50,60	
2003285	Sarjeta triangular de concreto - STC 80-17 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	51,09	
2003367	Transposição de segmentos de sarjeta - TSS 06 - areia e brita comerciais	m	350,38	
2003315	Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPAC 120-30 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	99,77	
2003309	Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPCC 120-30 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	99,77	
	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>			
3713604	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação	m	495,43	
3713605	Ancoragem de defesa semimaleável simples - fornecimento e implantação	m	546,18	
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			
4413989	Plantio de muda de árvore com altura de 0,30 a 0,80 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	un	35,74	
4413996	Enleivamento	m <sup>2</sup>	9,17	
	<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>			
-	Muro de contenção	m	9.942,50	
-	Passagem inferior (trincheira)	m	64.369,22	
-	Ponte ou viaduto	m	53.064,21	
-	Túnel	m	120.806,82	

## APÊNDICE B – ORÇAMENTO SICRO 2

Planilha Orçamentária					
<b>Empresa:</b> Muliara Engenharia <b>Trecho:</b> Traçado BB1 <b>Extensão:</b> 7.814,152 m			<b>Tabela base:</b> DNIT SICRO2 <b>Mês de Referência:</b> Novembro de 2016 <b>Data de Entrega:</b> Agosto de 2023		
Código	Descrição do Serviço	Unid	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>TERRAPLENAGEM</b>					<b>4.245.817,27</b>
	<b>Limpeza da camada vegetal</b>				<b>336.504,00</b>
2 S 01 000 00	Desm. dest. limpeza áreas c/árv. diâm. até 0,15 m	m²	215.329,02	0,40	86.131,60
2 S 01 010 00	Destocamento de árvores D = 0,15 a 0,30 m	un	3.540,00	38,58	136.573,20
2 S 01 012 00	Destocamento de árvores c/diâm. > 0,30 m	un	1.180,00	96,44	113.799,20
	<b>Escavação, carga e transporte de material</b>				<b>3.054.360,28</b>
2 S 01 100 22	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 50 a 200 m c/e	m³	6.339,88	6,31	40.004,64
2 S 01 100 23	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 200 a 400 m c/e	m³	54.176,20	6,85	371.106,97
2 S 01 100 24	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 400 a 600 m c/e	m³	103.204,78	7,40	763.715,37
2 S 01 100 25	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 600 a 800 m c/e	m³	34.250,18	7,92	271.261,42
2 S 01 100 26	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 800 a 1000 m c/e	m³	73.952,33	8,39	620.460,04
2 S 01 100 27	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1000 a 1200 m c/e	m³	12.665,33	8,85	112.088,17
2 S 01 100 29	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1400 a 1600 m c/e	m³	460,20	9,66	4.445,53
2 S 01 100 30	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1600 a 1800 m c/e	m³	14.884,60	9,82	146.166,77
2 S 01 100 31	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1800 a 2000 m c/e	m³	49,00	10,55	516,95
2 S 01 100 32	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 2000 a 3000 m c/e	m³	9.669,40	11,83	114.389,00
2 S 01 101 23	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 200 a 400 m c/e	m³	4.635,00	9,51	44.078,85
2 S 01 101 24	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 400 a 600 m c/e	m³	871,00	10,04	8.744,84
2 S 01 101 25	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 600 a 800 m c/e	m³	8.702,00	10,46	91.022,92
2 S 01 101 27	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 1000 a 1200 m c/e	m³	858,00	12,00	10.296,00
2 S 01 102 02	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 50 a 200 m c/e	m³	4.192,80	30,81	129.180,16
2 S 01 102 03	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 200 a 400 m c/e	m³	2.018,00	31,84	64.253,12
2 S 01 102 04	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 400 a 600 m c/e	m³	1.702,15	33,26	56.613,50
2 S 01 102 05	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 600 a 800 m c/e	m³	6.008,05	34,29	206.016,03
	<b>Compactação de aterros</b>				<b>854.952,99</b>
2 S 01 510 00	Compactação de aterros a 95% proctor normal	m³	221.633,00	3,07	680.413,31

2 S 01 511 00	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m <sup>3</sup>	49.028,00	3,56	174.539,68
<b>DRENAGEM</b>					<b>142.905,41</b>
<b>Bueiros</b>					<b>142.905,41</b>
2 S 04 100 03	Corpo BSTC D = 1,00 m	m	31,00	861,53	26.707,43
2 S 04 100 05	Corpo BSTC D = 1,50 m	m	48,00	1.691,72	81.202,56
2 S 04 101 05	Boca BSTC Ø1.50 m normal	un	2,00	6.735,70	13.471,40
2 S 04 101 08	Boca BSTC Ø1.00 m esc = 15°	un	2,00	2.839,11	5.678,22
2 S 04 101 15	Boca BSTC Ø1.50 m esc = 30°	un	2,00	7.922,90	15.845,80
<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>					<b>149.529,60</b>
-	Obtenção e replantio de árvore nativa	un	4.720,00	31,68	149.529,60
<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>					<b>371.992,88</b>
-	Muro de contenção	km	0,04	9.299.822,00	371.992,88
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>					<b>4.910.245,16</b>

## APÊNDICE C – ORÇAMENTO SICRO 2 REAJUSTADO

Planilha Orçamentária					
<b>Empresa:</b> Muliara Engenharia <b>Trecho:</b> Traçado BB1 <b>Extensão:</b> 7.814,152 m			<b>Tabela base:</b> DNIT SICRO2 <b>Mês de Referência:</b> Reaj. Julho/23 <b>Data de Entrega:</b>		
Código	Descrição do Serviço	Unid	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>TERRAPLENAGEM</b>					<b>6.978.676,50</b>
<b>Limpeza da camada vegetal</b>					<b>553.097,89</b>
2 S 01 000 00	Desm. dest. limpeza áreas c/ár. diâm. até 0,15 m	m <sup>2</sup>	215.329,02	0,66	141.571,00
2 S 01 010 00	Destocamento de árvores D = 0,15 a 0,30 m	un	3.540,00	63,41	224.479,79
2 S 01 012 00	Destocamento de árvores c/diâm. > 0,30 m	un	1.180,00	158,51	187.047,10
<b>Escavação, carga e transporte de material</b>					<b>5.020.327,29</b>
2 S 01 100 22	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 50 a 200 m c/e	m <sup>3</sup>	6.339,88	10,37	65.753,99
2 S 01 100 23	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 200 a 400 m c/e	m <sup>3</sup>	54.176,20	11,26	609.973,37
2 S 01 100 24	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 400 a 600 m c/e	m <sup>3</sup>	103.204,78	12,16	1.255.287,78
2 S 01 100 25	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 600 a 800 m c/e	m <sup>3</sup>	34.250,18	13,02	445.861,33
2 S 01 100 26	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 800 a 1000 m c/e	m <sup>3</sup>	73.952,33	13,79	1.019.824,85
2 S 01 100 27	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1000 a 1200 m c/e	m <sup>3</sup>	12.665,33	14,55	184.234,75
2 S 01 100 29	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1400 a 1600 m c/e	m <sup>3</sup>	460,20	15,88	7.306,93
2 S 01 100 30	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1600 a 1800 m c/e	m <sup>3</sup>	14.884,60	16,14	240.248,35
2 S 01 100 31	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 1800 a 2000 m c/e	m <sup>3</sup>	49,00	17,34	849,68
2 S 01 100 32	Esc. carga transp. mat 1a cat. DMT 2000 a 3000 m c/e	m <sup>3</sup>	9.669,40	19,44	188.016,53
2 S 01 101 23	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 200 a 400 m c/e	m <sup>3</sup>	4.635,00	15,63	72.450,60
2 S 01 101 24	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 400 a 600 m c/e	m <sup>3</sup>	871,00	16,50	14.373,53
2 S 01 101 25	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 600 a 800 m c/e	m <sup>3</sup>	8.702,00	17,19	149.610,65
2 S 01 101 27	Esc. carga transp. mat 2a cat. DMT 1000 a 1200 m c/e	m <sup>3</sup>	858,00	19,72	16.923,11
2 S 01 102 02	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 50 a 200 m c/e	m <sup>3</sup>	4.192,80	50,64	212.328,16
2 S 01 102 03	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 200 a 400 m c/e	m <sup>3</sup>	2.018,00	52,33	105.610,23
2 S 01 102 04	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 400 a 600 m c/e	m <sup>3</sup>	1.702,15	54,67	93.053,31
2 S 01 102 05	Esc. carga transp. mat 3a cat. DMT 600 a 800 m c/e	m <sup>3</sup>	6.008,05	56,36	338.620,14
<b>Compactação de aterros</b>					<b>1.405.251,32</b>
2 S 01 510 00	Compactação de aterros a 95% proctor normal	m <sup>3</sup>	221.633,00	5,05	1.118.367,58

2 S 01 511 00	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m <sup>3</sup>	49.028,00	5,85	286.883,74
<b>DRENAGEM</b>					<b>228.765,43</b>
<b>Bueiros</b>					<b>228.765,43</b>
2 S 04 100 03	Corpo BSTC D = 1,00 m	m	31,00	1.379,15	42.753,71
2 S 04 100 05	Corpo BSTC D = 1,50 m	m	48,00	2.708,13	129.990,46
2 S 04 101 05	Boca BSTC Ø1.50 m normal	un	2,00	10.782,62	21.565,24
2 S 04 101 08	Boca BSTC Ø1.00 m esc = 15°	un	2,00	4.544,90	9.089,79
2 S 04 101 15	Boca BSTC Ø1.50 m esc = 30°	un	2,00	12.683,12	25.366,23
<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>					<b>224.758,56</b>
-	Obtenção e replantio de árvore nativa	un	4.720,00	47,62	224.758,56
<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>					<b>368.780,41</b>
-	Muro de arrimo	km	0,04	9.219.510,28	368.780,41
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>					<b>7.800.980,90</b>

## APÊNDICED – ORÇAMENTO NOVO SICRO

Planilha Orçamentária						
<b>Empresa:</b> Muliara Engenharia <b>Trecho:</b> Traçado BB1 <b>Extensão:</b> 7.814,152 m			<b>Tabela base:</b> DNIT SICRO <b>Mês de Referência:</b> Julho de 2023 <b>BDI:</b> 26,44%			
Código	Descrição do Serviço	Unid	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Unitário + BDI (R\$)	Preço Total (R\$)
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>						<b>1.355.903,91</b>
AL	Administração Local	%	10,00	-	903.935,94	903.935,94
IC	Instalação do Canteiro de Obras	%	3,00	-	271.180,78	271.180,78
MOB	Mobilização e Desmobilização	%	2,00	-	180.787,19	180.787,19
<b>TERRAPLENAGEM</b>						<b>5.780.572,10</b>
<b>Limpeza da camada vegetal</b>						<b>450.008,54</b>
5501700	Desmatamento, destocamento e limpeza de área com árvores de diâmetro até 0,15 m	m²	215.329,02	0,51	0,64	138.853,62
5501701	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	un	3.540,00	37,92	47,95	169.729,00
5501702	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	un	1.180,00	94,79	119,85	141.425,92
<b>Escavação, carga e transporte de material</b>						<b>3.553.649,12</b>
5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	12.665,33	7,47	9,45	119.624,90
5502116	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	460,20	8,33	10,53	4.847,03
5502117	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	14.884,60	8,58	10,85	161.476,35
5502118	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	49,00	8,82	11,15	546,44

5502119	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	9.669,40	9,65	12,20	117.980,79
5502110	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	54.176,20	5,97	7,55	408.947,31
5502111	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	103.204,78	6,30	7,97	822.100,38
5502109	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	6.339,88	5,61	7,09	44.970,56
5502112	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	34.250,18	6,98	8,83	302.275,37
5502113	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	73.952,33	7,23	9,14	676.043,50
5502590	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	858,00	10,10	12,77	10.957,03
5502586	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	4.635,00	8,23	10,41	48.231,86
5502587	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	871,00	8,57	10,84	9.438,07

5502588	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em leito natural - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	8.702,00	9,59	12,13	105.516,93
5502743	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 200 a 400 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	2.018,00	41,05	51,90	104.741,50
5502744	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 400 a 600 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	1.702,15	41,67	52,69	89.682,10
5502742	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 50 a 200 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	4.192,80	38,80	49,06	205.693,40
5502745	Escavação, carga e transporte de material de 3ª categoria - DMT de 600 a 800 m - caminho de serviço em leito natural com caminhão basculante de 12 m³	m³	6.008,05	42,20	53,36	320.575,60
<b>Compactação de aterros</b>						<b>1.776.914,44</b>
5503041	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário	m³	49.028,00	7,96	10,06	493.448,38
5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	221.633,00	4,58	5,79	1.283.466,06
<b>DRENAGEM</b>						<b>1.052.515,88</b>
<b>Bueiros</b>						<b>273.864,11</b>
0804039	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	31,00	928,97	1.174,59	36.412,27
0804055	Corpo de BSTC D = 1,50 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	25,00	1.767,54	2.234,88	55.871,93
0804311	Corpo de BTTC D = 1,50 m PA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	23,00	5.202,88	6.578,52	151.305,99
0804127	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 15° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2,00	1.715,55	2.169,14	4.338,28
0804161	Boca de BSTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2,00	4.081,46	5.160,60	10.321,19
0804369	Boca de BTTC D = 1,50 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais - alas retas	un	2,00	6.174,65	7.807,23	15.614,45
<b>Drenagem superficial</b>						<b>778.651,77</b>
2003285	Sarjeta triangular de concreto - STC 80-17 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	8.070,00	51,09	64,60	521.307,44

2003315	Valeta de proteção de aterros com revestimento de concreto - VPAC 120-30 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	980,00	99,77	126,15	123.626,20
2003309	Valeta de proteção de cortes com revestimento de concreto - VPCC 120-30 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	1.060,00	99,77	126,15	133.718,13
<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>						<b>1.256.440,42</b>
4413989	Plantio de muda de árvore com altura de 0,30 a 0,80 m em cova de 0,60 x 0,60 x 0,60 m	un	4.720,00	35,74	45,19	213.295,17
4413996	Enleivamento	m <sup>2</sup>	89.968,60	9,17	11,59	1.043.145,25
<b>OBRAS DE ARTE ESPECIAIS</b>						<b>949.830,97</b>
-	Muro de contenção	m <sup>2</sup>	340,00	2.209,44	2.793,62	949.830,97
<b>TOTAL SEM SERVIÇOS PRELIMINARES</b>						<b>9.039.359,37</b>
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>						<b>10.395.263,28</b>