



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTO DE UMA OBRA DE
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA UTILIZANDO-SE REFERENCIAIS DE
COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO COM PREDOMINÂNCIA
SINAPI E SICRO 3**

JALLES DA SILVA TURA

**POMBAL – PB
2022**

JALLES DA SILVA TURA

ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTO DE OBRA DE
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA UTILIZANDO-SE OS REFERENCIAIS
DE COMPOSIÇÃO DE PREÇO UNITÁRIO COM PREDOMINÂNCIA
SINAPI E SICRO 3

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a): Prof.(a) Ma. Carla Caroline Alves Carvalho.

POMBAL – PB

2022

T929a Tura, Jalles da Silva.
Análise comparativa de orçamento de obra de pavimentação asfáltica utilizando-se os referenciais de composição de preço unitário com predominância SINAPI e SICRO 3 / Jalles da Silva Tura. – Pombal, 2022.
93 f.: il. color.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.
"Orientação: Profª. Ma. Carla Caroline Alves Carvalho".
Referências.

1. Orçamento. 2. Pavimentação Rodoviária. 3. Custos Unitários. I. Carvalho, Carla Caroline Alves. II. Título.

CDU 657.312.2:625.85(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

JALLES DA SILVA TURA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ORÇAMENTO DE OBRA DE PAVIMENTAÇÃO
RODOVIÁRIA UTILIZANDO-SE REFERENCIAIS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇO
UNITÁRIO COM PREDOMINÂNCIA SINAPI E SICRO 3**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente (JALLES DA SILVA TURA) **APROVADO** em dia 01 de abril de 2022 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.

Carla Caroline Alves Carvalho

Prof^a. Ma. Carla Caroline Alves
Carvalho(Orientador – UFCG)

Larissa Santana Batista

Prof^a. Ma. Larissa Santana Batista
(Membro Interno – UFCG)

THYAGO LIMA
SOUZA:05074281458

Assinado em forma digital por THYAGO LIMA
ID:12A65074281458
DN: c=BR, o=UFPE, ou=Secretaria da Receita Federal
do Brasil, ou=REB, ou=CPF, st=PE, ou=SECRETARIA
de REVENUE, ou=SECRETARIA DE REVENUE, ou=THYAGO LIMA
Serial: 20220401 15:26:55 -0300

Eng. Thyago Lima Souza
(Membro Externo – Engenheiro Civil - UFCG)

Dedico este trabalho em especial aos meus pais, que sempre apoiaram às minhas decisões e hoje este trabalho é fruto desse apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que colaboraram para minha trajetória durante todo o período acadêmico. Agradeço a Deus, por ter me dado motivação, saúde e sabedoria. Agradeço aos meus pais, que contribuíram para a realização do meu sonho em poder estudar engenharia civil. Aos meus irmãos, que sempre me apoiaram e acreditaram em mim. Aos meus amigos, que durante a vida acadêmica fizeram parte da minha história. Agradeço também aos professores da UFCG, que contribuíram para o meu aprendizado durante o período acadêmico.

RESUMO

Um bom engenheiro orçamentista deve compreender todos os custos que compõem uma obra de construção civil. Assim, avaliar os possíveis gastos gerados a partir de uma obra torna-se um desafio a ser cumprido por todos aqueles que estão sujeitos a confecção de planilhas orçamentárias, e para isso, é imprescindível que se utilize de sistemas referenciais de preço unitário adequados para o tipo de obra em questão. Diante disso, essa pesquisa realiza a comparação do custo total de uma obra de pavimentação rodoviária orçada através dos bancos de dados SINAPI e SICRO 3. A planilha de orçamento realizada com o sistema referencial do SINAPI foi disponibilizada pela prefeitura do município de Uibaí-BA, local onde está situado o trecho da obra em questão. A partir disso, foi elaborado um orçamento equivalente ao da planilha base utilizando-se o sistema referencial oficial do DNIT para obras rodoviárias, SICRO 3. A presente pesquisa analisa comparativamente as diferenças e variações dos custos totais das etapas construtivas da obra quando orçadas pelo SINAPI e SICRO 3. Além disso, foi feita a comparação dos itens presentes na faixa A comuns às duas planilhas orçamentárias, SINAPI e SICRO 3 para determinação das possíveis causas que resultaram em variações de custo do serviço analisado. A partir dos resultados apresentados, o orçamento do SINAPI obteve custo total maior que o SICRO 3, representando uma diferença de R\$ 77.695,16 de aumento do SINAPI em relação ao SICRO 3, ou seja, o orçamento do SICRO 3 representou uma redução de 16,81% em relação ao valor de custo global da obra orçada pelo SINAPI. Com relação a essa diferença, pode-se notar que a possível causa dessa discrepância diz respeito aos custos unitários diferentes de alguns itens do SINAPI em relação ao SICRO 3, tão bem como as diferenças de composições e insumos necessários para realização dos mesmos serviços analisados em ambos orçamentos.

Palavras-chave: Orçamento. Pavimentação rodoviária. Custos unitários.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de curva ABC	26
Figura 2 – Principais alterações e inovações metodológicas do Novo SICRO	30
Figura 3 – Exemplo de composição analítica do SINAPI.....	36
Figura 4 – Exemplo de composição analítica do SICRO 3	36
Figura 5 – Estrutura geral da pesquisa	38
Figura 6 – Trecho da rodovia em estudo.....	39
Figura 7 – Localização do município da obra rodoviária.....	40
Figura 8 – Cálculo do BDI (Não Desonerado)	44
Figura 9 – Análise comparativa do custo das etapas	53
Figura 10 – Percentual da quantidade de itens do orçamento base (SINAPI) na curva ABC	56
Figura 11 – Percentual da quantidade de itens do orçamento equivalente (SICRO 3) na curva ABC.....	56
Figura 12 - Curva ABC referente ao orçamento base (SINAPI).....	57
Figura 13 - Curva ABC referente ao orçamento equivalente (SICRO 3).....	58
Figura 14 - Representatividade das etapas de serviços do orçamento base (SINAPI) em relação ao custo total da obra	61
Figura 15 – Representatividade das etapas de serviços do orçamento equivalente (SICRO 3) em relação ao custo total da obra.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução do atual Sistema de Custos do DNIT	27
Tabela 2 – Etapas dos serviços analisados	41
Tabela 3 – Massa específica de solos e agregados	42
Tabela 4 – Fator da natureza de atividade (fa).....	45
Tabela 5 – Fatores de permeabilidade do solo.....	46
Tabela 6 – Fatores de escoamento superficial	47
Tabela 7 – Fatores de intensidade de chuvas	47
Tabela 8 – Fatores de FU utilizados para cálculo da mobilização	49
Tabela 9 – Comparativo total dos orçamentos	51
Tabela 10 – Análise comparativa dos custos totais	52
Tabela 11 – Itens da planilha base (SINAPI) ausentes no SICRO 3	54
Tabela 12 – Itens adaptados para suprir a ausência no SICRO 3	55
Tabela 13 – Itens da faixa A do orçamento feito com o SINAPI	59
Tabela 14 – Itens da faixa A do orçamento feito com o SICRO 3	60
Tabela 15 – Pavimento com tratamento superficial duplo (SINAPI)	63
Tabela 16 - Pavimento com tratamento superficial duplo (SICRO 3).....	65
Tabela 17 – Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo (SINAPI)	67
Tabela 18 – Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo (SICRO 3).....	69
Tabela 19 – Execução e imprimação de asfalto diluído CM – 30 (SINAPI)	70
Tabela 20 – Execução e imprimação de asfalto diluído CM-30 (SICRO 3).....	71
Tabela 21 - Escavação a céu aberto, em obras de infraestrutura (SINAPI).....	72
Tabela 22 - Escavação a céu aberto, em obras de infraestrutura (SICRO 3)	74

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas

- AC – Taxa de Rateio da Administração Central;
- BDI – Benefícios e Despesas Indiretas;
- CD – Custo Direto;
- CH – Custo Horário do Veículo Transportador;
- CMob – Custo de Mobilização;
- CNT – Confederação Nacional do Transporte;
- COFINS – Contribuição para o Financiamento de Seguridade Social;
- CPRB – Contribuição Previdenciária Sobre Receita Bruta;
- CUB – Custo Unitário Básico da Construção Civil;
- D – Declividade Transversal;
- DF – Despesas Financeiras;
- DM – Distância de Mobilização;
- DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem;
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes;
- fa – Fator da Natureza de Atividade;
- fe – Fator de Escoamento Superficial;
- FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço;
- FIC – Fator de Influência de Chuvas;
- FIT – Fator de Interferência de Tráfego;
- fp – Fator de Permeabilidade de Solo;
- FU – Fator de Utilização do Veículo Transportador;
- G – Ônus de Garantia Dadas em Edital;
- I – Taxa de Tributos sobre o Preço de Venda;
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
- ISS – Imposto Sobre Serviços;
- K – Fator Relacionado a Necessidade de Retorno do Veículo a Sua Origem;
- L – Remuneração Bruta do Construtor (Lucro);
- LDO – Lei de Diretrizes Orçamentárias;
- nd – Fator de Intensidade de Chuvas, que Expressa o Percentual Médio de Dias Efetivamente Paralisados em Função das Chuvas;

- ORSE – Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe;
- PINI – Portal de Notícias da Construção Civil;
- PIS – Programa de Integração Social;
- PV – Preço de Venda;
- S – Taxa Representativa de Seguros;
- SICRO – Sistema de Custo Referenciais de Obras;
- SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil;
- TCU – Tribunal de Contas da União;
- TSD – Tratamento Superficial Duplo;

Símbolos

- % - Porcentagem;

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1.	Justificativa	16
1.2.	Objetivos	16
1.2.1.	<i>Objetivo Geral</i>	17
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	17
1.3.	Escopo do Trabalho	17
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1.	Orçamento e orçamentação	19
2.2.	Atributos e finalidades do orçamento	19
2.3.	Classificação pelo grau de detalhamento	20
2.3.1.	<i>Estimativa de Custos</i>	20
2.3.2.	<i>Orçamento Preliminar</i>	21
2.3.3.	<i>Orçamento Analítico</i>	22
2.4.	Tipos de custos	22
2.5.	Benefícios e despesas indiretas (BDI)	23
2.6.	Curva ABC.....	25
2.6.1.	<i>Curva ABC de insumos e de serviços</i>	25
2.7.	Sistemas de custos para obras rodoviárias	26
2.8.	Histórico do sistema de custos do DNIT	26
2.9.	Funcionamento do SICRO 3.....	28
2.10.	Principais alterações e inovações tecnológicas do SICRO 3	30
2.11.	Fator de influência de chuvas (FIC).....	31
2.12.	Fator de interferência de tráfego (FIT).....	31
2.13.	Mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal	31
2.14.	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).....	32
2.14.1.	<i>Metodologia de Coleta dos custos do SINAPI</i>	33
2.15.	Comparativo entre SINAPI e SICRO 3	35
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
3.1.	Objeto de estudo.....	39

3.2.	Etapas dos serviços analisados	40
3.3.	Quantitativos dos serviços	41
3.4.	Elaboração do orçamento	42
3.5.	Cálculo do BDI	43
3.6.	Cálculo do fator de influência de chuva (FIC).....	44
3.6.1.	<i>Determinação do fator da natureza de atividade (fa)</i>	45
3.6.2.	<i>Determinação do fator de permeabilidade do solo (fp).....</i>	46
3.6.3.	<i>Determinação do fator de escoamento superficial (fe)</i>	47
3.6.4.	<i>Determinação do fator de intensidade de chuvas (nd)</i>	47
3.7.	Cálculo da mobilização e desmobilização	48
3.8.	Curva ABC.....	49
3.9.	Análise comparativa	50
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
4.1.	Orçamento.....	51
4.2.	Curva ABC.....	56
4.3.	Análise comparativa dos itens pertencentes a faixa A da curva ABC comuns aos orçamentos do SINAPI e SICRO 3.....	62
4.3.1.	<i>Pavimento com tratamento superficial duplo.....</i>	62
4.3.2.	<i>Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo</i>	67
4.3.3.	<i>Execução de imprimação com asfalto diluído CM-30</i>	70
4.3.4.	<i>Escavação a céu aberto, em obras de infraestrutura.....</i>	72
5.	CONCLUSÕES	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
	Apêndice A – Quadro do orçamento sintético do SICRO 3	82
	Apêndice B – Quadro do orçamento sintético do SINAPI.....	84
	Apêndice C – Quadro da curva ABC orçamento do SINAPI	86
	Apêndice D – Quadro da curva ABC do orçamento do SICRO 3.....	89

1. INTRODUÇÃO

A obra na construção civil está inteiramente ligada a uma atividade econômica (MATTOS, 2019), por esse motivo é de fundamental importância para quem deseja executar um projeto, analisar seus prováveis custos antes do início da construção. É nesse sentido que orçamento se torna indispensável, de modo que sua confecção deve estar de acordo com as definições do projeto (ROCHA, 2018). Assim, todos os custos e despesas devem ser previstos durante as fases de projeto, resultando em uma maior precisão nos valores estimados para a obra.

Diante disso, um bom engenheiro da área de orçamento, deve possuir habilidades características como por exemplo, mente empreendedora, caráter investigativo e ser proativo. De fato, certamente, essas qualidades alinhadas podem propiciar melhores resultados em um orçamento de uma obra (CARDOSO, 2020).

Tais características se tornam ainda mais necessárias em obras de grande porte, como é o caso daquelas destinadas a atender o modal rodoviário, que é o principal modal de transporte do país. Além disso, de toda a malha rodoviária do Brasil, apenas 12,4% da sua extensão é pavimentada, de acordo com a pesquisa feita pela Confederação Nacional do Transporte – CNT, em 2021 (CNT, 2021). Além disso, segundo dados da CNT (2021), o sistema rodoviário é o principal modal de transporte do Brasil, concentrando 65% de movimentação de mercadorias e 95% de passageiros, sendo a porcentagem de pavimentação baixa em relação a sua importância para a economia do país, por isso, este, merece destaque para que seja feito novos investimentos e melhorias de infraestrutura.

Para a confecção das planilhas de orçamentos, os engenheiros dessa área utilizam os bancos de dados que melhor lhe atendem diante das condições de projeto. No Brasil, os bancos de dados mais utilizados são o SICRO e o SINAPI. No campo de obras rodoviárias, o Sistema de Custos Rodoviários (SICRO), possui maior relevância. O SICRO foi criado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes – DNIT no ano de 2017, a versão conhecida como Novo SICRO objetiva substituir o antigo sistema SICRO 2, introduzindo inovações e diferentes procedimentos (ROCHA, 2018). Segundo o DNIT (2020), quanto às obras referentes ao modal rodoviário, o Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO, detém

todo o acervo necessário para elaboração de orçamento de obras e serviços no âmbito do DNIT.

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, por sua vez, foi criado para fornecer informações sobre custos e índices da construção civil habitacional, o SINAPI foi adotado pela CAIXA em 1986, após a extinção do antigo Banco Nacional de Habitação – BNH. A partir daí, o SINAPI se tornou um sistema corporativo, utilizado como referência de índices e custos para obras habitacionais no Brasil (CAIXA, 2014).

Já no ano de 1994, a CAIXA ampliou o sistema de custos para além de edificações, incluindo obras de infraestrutura e saneamento também, conforme exigências da Resolução 161 imposta pelo Conselho Curador do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS (CAIXA, 2014). No entanto, em 2013 o Decreto 7.983/2013 estabeleceu que obras rodoviárias devem ser balizadas pelo Sistema de Custos Rodoviários – SICRO, de responsabilidade do DNIT (CAIXA, 2014).

A utilização de bancos de dados diferentes para a composição de um único orçamento, ou para o orçamento de obras, é uma realidade comum na prática orçamentária. No entanto, vale ressaltar, que é preciso ter cuidado ao realizar o orçamento de uma obra utilizando diferentes sistemas referenciais, pois, as consequências podem ser resultados não condizentes, ocasionando significativas diferenças (SILVA-MATOS et al., 2020).

1.1. Justificativa

De acordo com o Decreto nº 7.983:2013, Art. 3º):

O custo global de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços e obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir das composições de custo unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus componentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil.

E o (Decreto nº 7.983/13 art. 4º):

O custo global de referência dos serviços e obras de infraestrutura de transportes será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais aos seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema de Custos Referenciais de Obras - SICRO, cuja manutenção e divulgação caberá ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de infraestrutura de transportes.

Assim, embora a legislação indique essa distinção, o SINAPI ainda é comumente utilizado para orçamento de obras rodoviárias, pois, esse sistema possui atualizações de preços unitários mensalmente, fato este que contribui para o uso recorrente desse sistema. No entanto, essa ação pode apresentar resultados diferentes para orçamentos de uma mesma obra quando comparados com outros bancos de dados, o SICRO 3, por exemplo.

Nesse sentido, analisar comparativamente orçamentos com sistemas referenciais diferentes de uma mesma obra de pavimentação rodoviária torna-se uma tarefa importante. Pois, através desse tipo de análise será possível identificar se o uso de diferentes sistemas referenciais de preço unitário resulta em uma grande ou pequena discrepância no custo total de uma mesma obra, ou seja, será possível avaliar o real impacto que o uso de um determinado banco de dados tem em relação a uma mesma obra.

1.2. Objetivos

Diante da problemática e justificativa exposta os objetivos desse trabalho são:

1.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver uma análise comparativa entre o orçamento de uma mesma obra de pavimentação asfáltica utilizando-se dois sistemas referenciais de preços unitário diferentes com predominância do SINAPI e SICRO 3.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar um orçamento de uma obra de pavimentação asfáltica com uso predominante do sistema referencial oficial do DNIT, SICRO 3.
- Analisar comparativamente o custo total da obra e comportamento da curva ABC para os referenciais predominantemente do SINAPI e SICRO 3.
- Realizar comparação mais detalhada dos itens que formam a faixa A da curva ABC comuns aos orçamentos com predominância do SINAPI e SICRO 3.

1.3. Escopo do Trabalho

O trabalho está organizado em 5 Capítulos. Após este primeiro capítulo que apresenta a introdução, está o capítulo de referencial teórico. No Capítulo 2, são apresentadas as definições de termos frequentemente utilizadas em orçamento. Para tanto, são retratados os tipos de orçamento, tipos de custos, a diferença entre orçamento e orçamentação, finalidades do orçamento, classificação pelo grau de detalhamento, também foi abordado a história do SICRO 3, assim como também suas principais alterações e inovações metodológicas. Além disso, foram apresentadas as metodologias do SICRO 3 e do SINAPI, uma breve comparação entre as composições analíticas do SINAPI e do SICRO 3 e definições acerca de curva ABC.

No capítulo 3, referente à Metodologia do estudo, são mostradas as etapas das atividades desenvolvidas para obtenção dos resultados esperados. Assim, aborda de forma detalhada todo o processo construtivo necessário utilizado para configuração das planilhas orçamentárias do SICRO 3, uma análise comparativa entre os dois bancos de dados estudados, assim como também o passo a passo da construção da curva ABC para melhor entendimento da representatividade dos itens que formam o orçamento da obra.

No capítulo 4, são analisados e discutidos os resultados de custo total dos orçamentos constituídos através dos bancos de dados SINAPI e SICRO 3. Para isso, foram elaboradas tabelas comparativas entre variações e diferenças dos custos totais e custos por etapas construtivas, além disso, foi feita uma comparação da curva ABC de ambos orçamentos, para melhor analisar os itens comuns aos dois orçamentos que se situavam na faixa A da curva ABC, ou seja, itens que quando acumulados compreendiam 80% do custo total da obra. Por fim, no Capítulo 5 desta pesquisa, acerca dos resultados obtidos, abordando uma síntese geral de tudo que foi discorrido no tópico 4.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Orçamento e orçamentação

A orçamentação e orçamento possuem conceitos diferentes. Pois, a orçamentação é o ponto de partida para que se chegue ao produto final, o orçamento (MATTOS, 2006).

Para tanto, um orçamento é resumidor por: quantificação de serviços com seus preços unitários e o preço global do investimento. Sendo assim, uma planilha de orçamento bem planejada deve constar: a descrição de todos os serviços com suas unidades de medida, tão bem como suas quantidades, preço unitário e preço total por item e por fim o preço global da obra (COELHO, 2006).

A experiência na execução de obras, assim como também a utilização de dados confiáveis são peças fundamentais para um orçamento preciso. Como o processo de orçamentação é feito antes ainda antes da execução da obra, é preciso que o orçamentista possua habilidades técnicas para que não ocorram nem valores altos demais para concorrer, nem baixos demais que impeçam o lucro. Desse modo, o conhecimento detalhado de cada serviço contribui para a construção de um orçamento economicamente viável (MATTOS, 2006).

2.2. Atributos e finalidades do orçamento

Pode-se dizer, segundo Xavier (2008), que um orçamento bem feito é aquele que melhor se aproxima dos projetos realizados para a execução da obra. São muitas as variáveis que podem acontecer durante a execução da obra para que os valores orçados sofram alterações, entre elas: modificações de projetos, variações nos preços dos insumos e acréscimo de serviços. Há basicamente 3 índices: Aproximação, Especificidade e Temporalidade (XAVIER, 2008).

De acordo com Mattos (2019), todo orçamento será aproximado, pois se baseia em previsões, não precisando ser exato, mas, não se distanciando muito do valor real que a obra irá custar. Quanto mais detalhada e criteriosa for a orçamentação, menor será a margem de erro.

E a qualidade dessa aproximação depende de forma direta de alguns itens, como por exemplo: o material empregado (cujo preço pode não ser mais o mesmo cotado, durante a etapa de compra ao longo da obra), mão-de-obra (ao se adotar certa produtividade padrão nos cálculos), aos encargos sociais e trabalhistas (cujo percentual aplicado leva em conta dados atribuídos a partir de parâmetros estatísticos e históricos), ao equipamento utilizado (ao se considerar uma determinada capacidade de produção e rendimento) e aos custos indiretos (relacionado a dificuldade de mensurar com exatidão os gastos com imprevistos, despesas gerais e etc.) (XAVIER, 2008).

A especificidade de um orçamento, por sua vez, está associada as condições do local da obra em questão, possuindo características que afeta o orçamento, tais como: clima, solo, características urbanas, entre outros (TCU, 2014). O orçamento de uma casa que será construída em um local, pode ser totalmente diferente de um orçamento da mesma casa construída em outra região, dessa forma não sendo possível a elaboração de um orçamento padrão (MATTOS, 2006).

No que se refere à temporalidade, é válido ressaltar que um orçamento se torna obsoleto ao longo do tempo, devido à fatores como: inflação, variações de preço dos insumos, evolução de técnicas construtivas, distintas circunstâncias financeiras e gerenciais (BRASIL, 2014). Sendo necessário que o orçamento seja atualizado com os novos valores e parâmetros.

2.3. Classificação pelo grau de detalhamento

Existem vários meios para se conseguir estimar os custos relativos a uma determinada obra, alguns mais simples e outros mais complexos, que atendem diferentes finalidades de estimativas. Podendo ser os orçamentos classificados em três tipos, que dependem do grau de detalhamento que apresentará: estimativa de custos, orçamento preliminar e orçamento analítico (MATTOS, 2019).

2.3.1. Estimativa de Custos

A estimativa de custos é uma ponderação realizada com base em custos históricos e comparações de projetos similares, fornecendo uma noção das

dimensões do custo da construção (MATTOS, 2019). Esta é uma prática comum entre as empresas, com o objetivo de realizar um estudo de viabilidade econômica na fase de anteprojeto arquitetônico (OLIVEIRA, 2017).

O Custo Unitário Básico (CUB) é um indicativo por metro quadrado utilizado como estimativa de custos nas etapas de estudo de viabilidade e anteprojeto. O CUB é calculado mensalmente para cada tipo de imóvel legalmente definido, buscando regularizar o mercado imobiliário (GONZÁLEZ, 2008).

Além deste, pode-se citar outros parâmetros utilizados para estimativas de custos de obras, à exemplo do método desenvolvido pelo Grupo PINI (Portal de Notícias da Construção Civil), o Custo Unitário PINI de Edificações, apresentando o custo por metro quadrado construído. Estes dois índices levam a valores diferentes, mas não muito distantes entre si (SANTOS, 2020).

Apesar da praticidade e rapidez que a estimativa de custos traz, é importante salientar que este método não oferece precisão para determinar o custo final de uma obra. A estimativa de custos deve ser aplicada apenas para avaliação de um empreendimento, não devendo ser utilizado para propostas comerciais (DIAS, 2011). E geralmente não se considera com exatidão todos os serviços e/ou necessários para uma construção, dessa forma a estimativa de custos não descarta a necessidade da elaboração de outros tipos de orçamentos (GONZÁLEZ, 2008).

2.3.2. Orçamento Preliminar

O orçamento preliminar é a avaliação de custo obtida por meio de levantamento e estimativa de quantidades de materiais, equipamentos e mão de obra, realizando uma pesquisa média de preços, geralmente empregada na fase de anteprojeto (TISAKA, 2021). Deve ser considerado as Bonificações e Despesas Indiretas (BDI), por se tratar de um orçamento.

Por haver um levantamento certas quantidades e por apurar alguns custos, o orçamento preliminar está acima da estimativa de custos, sendo um pouco mais detalhado e com uma margem de erro menor. Nele são utilizados mais indicadores que melhoram a estimativa de custos iniciais, diminuindo de volumes de trabalho, com processos mais fáceis e análise de precisão de preços (MATTOS, 2019).

2.3.3. Orçamento Analítico

O orçamento analítico é aquele que é elaborado a partir de composições de custos, realizando-se uma pesquisa extensa dos preços dos insumos, com o intuito de se aproximar o máximo possível do custo real de uma obra, sendo assim, o método mais especificado e preciso (MATTOS, 2019).

Entre os tipos de orçamentos, este é o mais importante, pois apresenta como resultado um custo bem preciso da obra, considerando diversos fatores, de forma que são necessários todos os projetos finalizados (arquitetônico, hidrossanitário, elétrico, estrutural, entre outros), somados das especificações técnicas, memoriais e demais documentos e dados relacionados a construção que se deseja realizar, para se obter de forma mais completa possível uma listagem de serviços necessários para a sua execução (GONZÁLEZ, 2008).

É importante observar ainda explica que os orçamentos analíticos são realizados constantemente, baseados em composições de custos abrangentes, encontradas em tabela, livros, ou ainda disponíveis em softwares adquiridos para elaboração de orçamentos (GONZÁLEZ, 2008). Por mais que essas composições de custos sejam obtidas fundamentadas em observações *in loco* de obras que ocorrem em um determinado local, elas não descrevem com precisão as condições de todos os lugares, dessa forma, é necessário um ajuste de custos para a realidade do local da obra, cujo o orçamento está sendo realizado.

2.4. Tipos de custos

Diante da CAIXA através do livro SINAPI: Metodologia e Conceitos (2020) a estrutura de um orçamento está subdividida em 4 itens: Custos Diretos, Custos Indiretos, Despesas Indiretas e Lucro ou Bonificação.

Basicamente, custos diretos são os custos que resultam o preço total do serviço. Assim, encontram-se os materiais, equipamentos e mão de obra somado com os Encargos Sociais aplicáveis, equipamentos e Encargos Complementares (CAIXA, 2020).

Já os custos indiretos, são os custos necessários para que a execução dos serviços possa ser realizada. Estão incluídas as despesas de mobilização e

desmobilização do canteiro de obras, equipes técnicas, de apoio, suporte e despesas gerais da obra assim como as taxas e emolumentos (MATTOS, 2006).

A CAIXA define custos indiretos como sendo:

Custo da logística, infraestrutura e gestão necessária para a realização da obra. Correspondente à soma dos custos dos serviços auxiliares e de apoio à obra, para possibilitar a sua execução. Englobam os custos previstos para Administração Local, Mobilização e Desmobilização, instalações e Manutenção de Canteiro Acampamento, Seguros e outros. (CAIXA, 2020).

Tratando-se das despesas indiretas, esta, é compreendida como sendo as despesas relacionadas aos tributos, ao rateio dos custos da administração central, remuneração ao construtor pela assunção de riscos do empreendimento e a compensação de despesas financeiras ocasionadas pelo intervalo decorrido entre gasto, medição e recebimento.

Por último, tem-se o lucro ou bonificação, que, em conjunto com as Despesas Indiretas resultam no BDI (Bonificação de Despesas Indiretas, ou, também conhecido como LDI – Lucro e Despesas Indiretas).

2.5. Benefícios e despesas indiretas (BDI)

O termo BDI, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2019), é derivado do termo em inglês “*Budget Difference Income*” e pode ser traduzido como “Benefícios e Despesas Indiretas”. Esse geralmente é composto por despesas financeiras, administração central, impostos, seguros e garantias, riscos, lucro e outros custos não incluídos no custo direto, ou seja, o BDI pode ser entendido como o resultado encontrado através de equações matemáticas para indicar a parcela destinada à remuneração da empresa pelo desenvolvimento de sua atividade econômica (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020).

Mutti (2011) define o BDI como sendo um valor monetário que engloba o lucro bruto objetivado em uma obra, bem como o somatório das despesas indiretas, considerando os eventuais encargos tributários incidentes sobre o empreendimento. No entanto, deve-se ter cuidado para não confundir o BDI com o lucro, para isso, é indispensável entender a mecânica da composição dos preços, pois somente assim é possível ter o correto preço de venda do serviço considerado (TISAKA, 2006).

O BDI é composto por dois grupos: o primeiro é responsável pelas bonificações, incluindo os lucros e o pró-labore dos dirigentes da empresa, com eventual inclusão

de outros elementos, como o marketing da própria empresa em regiões a qual está considere como possível área de expansão de sua atuação, como discorre González (2008). O segundo grupo, ou parte, diz respeito às despesas indiretas, como aquelas referentes a energia elétrica, segurança e internet. No entanto, este custo deve ser repartido de forma proporcional entre os empreendimentos da empresa, além de realizar auditorias regulares nos valores considerados.

Ainda, não existe uma formulação definida por lei para o cálculo do BDI, porém podem ser encontradas na literatura várias fórmulas para o cálculo dessa taxa. Um exemplo é a fórmula elaborada pelo Tribunal de Contas da União, que é recomendada por Tisaka (2004). O TCU entende que a Equação (1) é a melhor para expressar os aspectos do BDI no cálculo do custo da obra, no entanto, essa fórmula é utilizada somente por obras públicas, assim, a despesa de comercialização é desprezada no cálculo, sendo o lucro obtido através dos custos diretos e não sobre os tributos pagos (BAETA, 2012).

$$BDI = \left[\frac{(1+(AC+S+R+G))*(1+DF)*(1+L)}{(1-I)} - 1 \right] * 100 \quad (1)$$

Onde,

AC = é a taxa de rateio da administração central.

S = refere-se a uma taxa representativa de seguros.

G = é o ônus das garantias dadas em edital.

DF = retrata as despesas financeiras.

L = corresponde a remuneração bruta do construtor.

I = é a taxa de tributos sobre o preço de venda.

Nesta metodologia, é o próprio TCU que determina as taxas de BDI para cada tipo de obra. Além disso, o BDI não deve ser tomado como padrão em diferentes obras, visto que cada uma destas possui particularidades que refletem no cálculo da taxa, mesmo que esses empreendimentos sejam da mesma empresa. A não concordância com o fato citado pode gerar situações problemáticas no futuro (MATTOS, 2019).

2.6. Curva ABC

2.6.1. Curva ABC de insumos e de serviços

Para Mattos (2006), a curva de insumos é obtida através dos custos totais em ordem decrescente de cada insumo pertencente à planilha de orçamento. Logo, na curva ABC de insumos é possível obter uma análise detalhada dos insumos mais representativos e menos representativos em relação ao valor total da obra.

De maneira análoga, a curva ABC de serviços pode ser obtida da mesma maneira que a de insumos, no entanto, a ordenação decrescente é feita com os serviços que compõem a planilha orçamentária.

Nesse tipo de curva, os insumos são detalhados em 3 faixas: A, B e C. Dentro da faixa A estão todos os insumos que acumulados correspondem a 50% do custo total da obra. Já na faixa B estão os insumos que acumulados estão entre 50% a 80% do custo total. Por último, a faixa C representa os insumos menos representativos, ou seja, todos os insumos que acumulados compreendem cerca de 20% do custo total da obra (MATTOS, 2006).

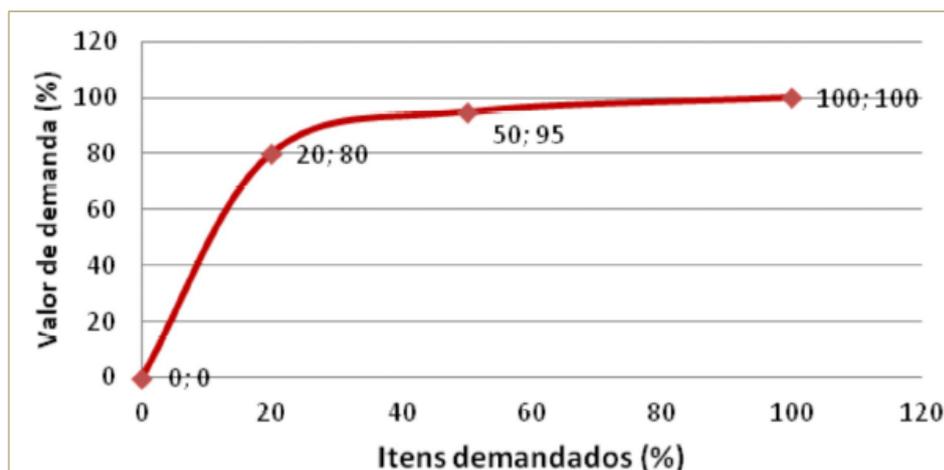
Portanto, fazendo-se a curva ABC de insumos e analisando-se as representatividades destes, mais facilmente o engenheiro orçamentista pode reduzir o custo total da obra negociando-se da melhor forma os principais materiais, operários e equipamentos necessários para a execução da obra. De fato, se um dado insumo possui um maior peso no custo total da obra, conseguir um desconto na compra deste, traz retornos significativos no custo total da obra.

A curva ABC também é conhecida como lei dos 20/80, advinda do Princípio de Pareto. Pois, nesse tipo de estudo 20% dos serviços representam 80% do valor total da obra. Contudo, esse percentual pode variar, pois, é preciso analisar cada caso individualmente, pois o perfil da empresa pode impactar nessa previsão (GONÇALVES, 2010).

Para Gonçalves (2010), a curva ABC pode ser formada por três faixas: Faixa A, correspondente a 80% do valor acumulado dos itens, faixa B, correspondente ao intervalo de 80% a 95%, e o restante dos 5% compreende a faixa C da curva.

Segundo Felini (2013), na faixa A estão os itens de maior demanda, na faixa B os itens de demanda intermediária e na faixa C os itens de menor valor de demanda. A partir da Figura 1 é possível visualizar graficamente um exemplo de curva ABC.

Figura 1 – Exemplo de curva ABC



Fonte: Felini (2013)

2.7. Sistemas de custos para obras rodoviárias

Desde a existência do decreto nº 7983:2013, ao qual definiu-se que o Sistema de Custos Referencias de Obras – SICRO como responsável pela determinação do custo global de referência dos serviços de obras de infraestrutura de transportes. As manutenções e divulgações desse tipo de obra, portanto, caberia ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (BRASIL, 2013).

Além disso, o sistema de custos imposto pelo DNIT, intitulada como Novo Sicro ou Sicro 3 apresenta custos unitários de referência de serviços e de insumos não só do sistema rodoviário, mas também dos modais ferroviário e aquaviário.

2.8. Histórico do sistema de custos do DNIT

O percurso da orçamentação de obras rodoviárias no Brasil, iniciou em 1946 foram criadas as tabelas de preços e serviços de construção e conservação do modal rodoviário pelo não mais existente Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER. Logo depois, em 1972, lançou-se o Manual de Composições de Custos Rodoviários.

No ano de 1992 o extinto DNER implantou o Sistema de Custos Rodoviários, intitulado como “Sicro 1”. Logo depois, com a chegada do Plano Real e a consequente estabilização monetária o DNER revisou os o Manual de Custos Rodoviários e criou-se o “Sicro 2”, no ano de 2000.

Não parando por aí, passaram-se aproximadamente 17 anos e então o DNIT implantou o mais conhecido Novo Sistema de Custos Referenciais, o SICRO, que diante de todas as inovações adicionou-se dois sistemas de transportes, os modais ferroviário e aquaviário.

Resumidamente, a evolução e as atualizações do antigo DNER, atual DNIT, estão ordenadas na Tabela 1, disponível no Manual de Custos de Infraestruturas de Transportes (2017).

Tabela 1 – Evolução do atual Sistema de Custos do DNIT

Ano	Principais marcos históricos
1946	Início da elaboração das primeiras tabelas de preços referenciais.
1963	Implantação da tabela geral de preços.
1972	Lançamento do manual de Composições de Custos Rodoviários.
1980	Atualização e complementação do Manual de Composições de Custos Rodoviários.
1982	Início da utilização da Tabela UNAS - Unidade Assessorial/DG, com pesquisa de preços realizada apenas no município do Rio de Janeiro – RJ.
1990	Desativação da Tabela UNAS. Organização da Gerência de Custos Rodoviários – GES.
1992	Criação e lançamento do SICRO 1 - Sistemas de Custos Rodoviários. Início da expansão da pesquisa de preços para outros estados.
1993	Regionalização da pesquisa de preços do SICRO 1.
1998	Lançamento do SICRO 2 - Sistema de Custos Rodoviários.
2000	Implantação do SICRO 2.
2003	Publicação do Manual de Custos Rodoviários do SICRO 2. Criação da Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes.
2006	Início do Projeto SINCTAN (Termo de Cooperação celebrado com o Centro de Excelência em Engenharia de Transportes - CENTRAN / Departamento de Engenharia de Construção do Exército Brasileiro - DEC/EB).
2011	Término do Termo de Cooperação com o DEC/EB.
2012	Contratação da Fundação Getúlio Vargas para revisão do SICRO e realização da pesquisa nacional de preços e insumos.
2013	Divulgação das tabelas de preços do Sicro 2 para todas as unidades da federação.
2014	Instauração da Câmara Técnica do SICRO.
2015	

Criação das Coordenações Setoriais de Custos Referenciais - CCR, de Preços Novos - CPN e de Orçamentos de Infraestrutura – COI.

2017 Implantação do Novo SICRO.

Fonte: DNIT (2017)

Com isso, é notório que as obras de infraestrutura de transportes merecem estar sujeitas a novas atualizações. Pois, as tecnologias, as modernizações dos equipamentos e técnicas construtivas estão sempre se renovando, cabe ao sistema de custos referenciais responsável acompanhar essas mudanças concomitantemente a fim de evitar prejuízos nos orçamentos e distorções da realidade vivenciada (ROCHA, 2018).

2.9. Funcionamento do SICRO 3

Através de pesquisas e coletas regulares de preços de materiais e equipamentos de remuneração de mão de obra de mercado são formados os custos dos insumos dispostos pelo SICRO.

Segundo o Manual de Custos (DNIT, 2017), o preço de referência tem a finalidade de contribuir para a tomada de decisão. Os resultados finais dos preços do SICRO são bimestrais.

A mão de obra consiste no conjunto de trabalhadores envolvidos diretamente na execução de determinados serviços ou na administração local. Os custos finais do insumo de mão de obra são obtidos em função do salário de referência acrescido dos respectivos encargos próprios de cada categoria profissional, expresso de modo horário ou mensal (DNIT, 2017).

Através dos custos horários de propriedade, manutenção e de operação de todas as unidades federativas são formados os custos horários dos equipamentos. Esses custos são resultados de pesquisas de mercado local nas determinadas unidades da federação (DNIT, 2017).

Além disso, assim como os custos horários dos equipamentos, os custos dos materiais do SICRO também são resultados de pesquisas de preços de mercado, realizadas em todas as unidades da federação. Esses insumos são precificados levando-se em conta o tipo de pagamento à vista e contemplado a carga tributária incidente total (DNIT, 2017).

Determinados os custos dos equipamentos, dos materiais, da mão de obra, os custos unitários dos serviços são ainda complementados a partir adição dos momentos de transporte, do Fator de Influência de Chuva – FIC, de acordo com as especificidades de cada unidade da federação, do Fator de Influência de Tráfego – FIT, quando for cabível, dos serviços realizados por terceiros, de ajustes da taxa de BDI e de outras particularidades locais definidas através do SICRO.

O custo total de referência do serviço é obtido no valor resultante da multiplicação da quantidade do item de serviço da planilha de orçamento pelo custo unitário.

Com base nos custos mencionados acima são realizadas as composições de custos, que permitem definir qualitativa e quantitativamente os insumos necessários à realização do serviço. Assim, o preço final de venda é obtido através das quantidades e os consumos dos insumos (mão de obra, equipamentos, materiais, atividades auxiliares e transportes), ponderados por seus respectivos custos unitários, somando-se a parcela da bonificação e despesas indiretas.

2.10. Principais alterações e inovações tecnológicas do SICRO 3

De acordo com o Manual de Custos do DNIT (DNIT, 2017), o Novo SICRO obteve 22 novas alterações e inovações metodológicas. Essas alterações são ilustradas através da Figura 2.

Figura 2 – Principais alterações e inovações metodológicas do Novo SICRO

1	Manutenção de Composições de Custos Mistas
2	Eliminação dos Custos Indiretos das Composições
3	Eliminação da Generalização de Atividades
4	Fator de Influência de Chuva - FIC
5	Fator de Interferência de Tráfego - FIT
6	Eliminação da Distinção entre Composições de Custos de Construção e Restauração Rodoviária no Sistema
7	Alteração na Metodologia de Cálculo do Custo Horário dos Equipamentos
8	Metodologia para Definição dos Custos de Referência de Mão de Obra
9	Alteração na Metodologia de Cálculo do Custo de Referências dos Insumos da Pesquisa de Preços
10	Diversificação dos Caminhos de Serviços
11	Inclusão de Composições de Custos de Carga, Descarga e Manobras
12	Alterações das Velocidades Médias para Transportes Cíclicos
13	Eliminação da Diferenciação de Transporte Local e Comercial
14	Inclusão de Composições de Custos do Modais Ferroviário e Aquaviário
15	Ajuste nos Fatores de Correção
16	Revisão dos Valores Residuais e Vida Útil dos Equipamentos
17	Metodologia para Definição dos Custos de Referência para Aquisição e Transporte de Materiais Asfálticos
18	Atualização das Equações Tarifárias de Transporte Rodoviário dos Materiais Asfálticos
19	Criação de Equações Tarifárias de Transporte Fluvial dos Materiais Asfálticos
20	Metodologia para Definição dos Custos de Canteiros de Obras de Computadores de Custos Mistos
21	Metodologia para Definição dos Custos de Administração Local
22	Alteração na Parcela de Bonificação de Despesas Indiretas

Fonte: DNIT (2017)

Dentre as principais alterações e inovações metodológicas implantadas pelo SICRO 3, considero que os Fatores de Influência de Chuvas – FIC e Interferência de Tráfego – FIT são os mais inovadores no que tange a orçamentação de obras rodoviárias.

2.11. Fator de influência de chuvas (FIC)

O entendimento das condições climáticas de cada região é de grande importância para o correto planejamento de uma obra, sobretudo devido à natureza linear presente nas chuvas. Este comportamento linear permite estimar os valores das precipitações, considerando certos riscos, utilizando-se séries históricas regionais, que são obtidas através de estações pluviométricas espalhadas pelo país. Com esses dados, o SICRO propõe a utilização de um Fator de Influência de Chuvas – FIC, a qual deve ser considerado no cálculo do custo unitário de execução de serviços que porventura venham a ser influenciados pelo fator climático citado (DNIT, 2017).

2.12. Fator de interferência de tráfego (FIT)

O conceito de Fator de Interferência de Tráfego – FIT, introduzido pelo SICRO, leva em consideração o volume de tráfego local, visto que, ao longo de obras em rodovias, o trânsito nestas pode afetar negativamente o andamento do serviço, ademais em locais com uma grande malha rodoviária, como os grandes centros.

O FIT deve ser considerado, segundo o DNIT (2017), no cálculo: de alguns serviços nas obras de melhoramentos, de adequação de capacidade, de restauração de conservação, de transporte, em função do volume médio diário de tráfego.

2.13. Mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal

Segundo o DNIT (2017), entende-se por mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal a ação de o executor da obra transportar tanto os equipamentos, quanto a mão de obra necessária para o local da obra e, ao final da obra retorná-los ao seu ponto de origem.

Assim sendo, calcular o custo de mobilização e desmobilização é uma tarefa imprescindível. Pois, um bom engenheiro orçamentista deve-se precaver de todas as situações que implicarão no custo global da obra, de modo a garantir um orçamento condizente com a execução.

2.14. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI)

Atualmente, um dos mais utilizados referenciais de custos para elaboração de orçamentos de obras é o SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Segundo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), o SINAPI tem por objetivo a produção mensal de séries de custos e índices de custos da construção civil, em diferentes níveis técnicos e espaciais, permitindo a programação de investimentos e a execução de orçamentos.

De acordo com a Caixa Econômica Federal (2020), o SINAPI foi criado no ano de 1969, pelo antigo Banco Nacional de Habitação (BNH), com o IBGE responsável pela coleta e divulgação de preços de insumos como mão de obra e materiais de construção, com o decorrer do tempo, houve um aumento dessas atividades de forma que passaram a divulgar os índices desse setor, até que com a extinção do BNH, nos anos 80, os deveres deste banco foram repassados para a CAIXA.

Em decorrência do aumento do conjunto de referências do sistema, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), a partir de 2003, tornou o SINAPI o delimitador da ponderação de custos para serviços a serem executados com recursos do Orçamento Geral da União (CAIXA, 2020). Assim o SINAPI se tornou destaque no cenário de obras públicas em todo o país.

Rosa (2019) completa que em 2013, mediante o Decreto nº 7.983:2013 em seu Art. 3º, o SINAPI foi estabelecido como critério de referência para custos globais de licitações para qualquer obra e serviço de engenharia, com exceção de obras e serviços de infraestrutura de transporte. Dessa forma o SINAPI se tornou o principal padrão de custos para construções urbanas, de maneira definitiva ao regulamento de orçamentação, deixando de ser dependente das definições da LDO. Desde de 2019, a CAIXA, vem divulgando na internet os custos e serviços da sua base de referencial, se tornando um sistema de composições elaboradas a partir dos bancos de dados

cedidos por entidades públicas ao SINAPI. Assim, o banco de referência consolidou-se até hoje como a principal fonte de pesquisa pública sobre custos da construção civil (CAIXA, 2020).

Herrmann (2015) explica que a gerência do sistema do SINAPI se dá por meio de um acordo de cooperação técnica entre a CAIXA e o IBGE. É de responsabilidade da CAIXA preservar a base técnica de engenharia, que contempla o detalhamento de insumos, composições de serviços, projetos modelos, e o processamento de dados, definindo e atualizando tudo isso, considerando critérios de engenharia. O IBGE é responsável pela pesquisa mensal dos preços, pela elaboração da metodologia e formação dos índices, efetuando a cotação dos custos em estabelecimentos comerciais, indústrias e sindicatos da construção civil.

2.14.1. Metodologia de Coleta dos custos do SINAPI

O manual de Metodologias e Conceitos do SINAPI, CAIXA (2020) diz que a metodologia de obtenção dos preços padrão dos insumos é efetuada em todas as capitais dos estados mais o Distrito Federal, sendo realizadas todos os meses nos primeiros quinze dias do mês de referência. O IBGE pesquisa em cada uma das capitais, os preços dos insumos e equipamentos de construção, assim como os salários dos profissionais (OLIVEIRA, 2011).

Já a metodologia para obtenção dos preços das composições necessita do conhecimento dos elementos que afetam a produtividade (equipamentos e mão de obra), e o consumo dos materiais de cada conjunto de serviços, os quais são medidos durante a coleta de informações em obra (MATTOS, 2019).

2.15.1.1 Insumos

A Caixa (2020), define insumos como elementos básicos da construção civil, são os materiais (cimento, blocos, telhas, tábuas, etc.), equipamentos (betoneiras, caminhões, etc.) e mão de obra.

A CAIXA adota uma forma de metodologia que agrupa os insumos em famílias homogêneas (grupo de insumos com características semelhantes), onde cada grupo possui um insumo representativo, que é o mais presente no mercado, sendo para

estes os preços coletados todos os meses, enquanto dos demais insumos da família, os “representados”, é obtido a partir de coeficientes de representatividade, incidentes sobre o preço do insumo representativo (GOMES, 2020).

Conforme a Caixa (2020), os insumos representativos possuem seus preços arrecadados em estabelecimentos regulares para a aquisição de uma unidade de comercialização de cada produto, para pagamento à vista, e não incluem frete, não contemplando assim a diferença entre preços praticados em capitais e outras regiões. E os insumos que não obtiveram quantidade mínima de preços coletados, possuem preço atribuído ao estado de São Paulo.

Os salários da mão de obra são pesquisados junto às construtoras e as categorias profissionais também são divididas em famílias, assim como os insumos de materiais. Os custos de mão de obra do sistema representam mão de obra própria, e não contemplam regimes de empreitada ou terceirização. Ainda há os encargos sociais que incidem sobre o preço final da mão de obra, sendo calculados de maneira específica para cada Estado do Brasil. Desde de 2013 a CAIXA divulga os relatórios de preços considerando os efeitos da desoneração da folha de pagamentos da construção civil e relatórios com encargos sociais que contemplam os 20% de INSS (não desonerados).

2.15.1.2 Composições Unitárias

Além dos insumos, o SINAPI também apresenta um Banco Referencial de Composições Unitárias. Segundo a Caixa (2020) uma Composição Unitária é a descrição e quantificação de cada insumo e composição auxiliar empregados para se executar uma unidade de serviço, cujo seu entendimento é dado por: descrição, unidade de medida, insumo e composições auxiliares (item) e os coeficientes de consumo e produtividade. Assim, a descrição caracteriza o serviço, explicando os fatores que impactam na formação de seus coeficientes e que diferenciam a composição unitária das demais.

Já a unidade de medida, esta, pode ser entendida como unidade física de mensuração do serviço representado. Os Insumos/composições auxiliares (item) são os elementos considerados na execução de um serviço, podendo ser insumo e/ou composições auxiliares. No tocante aos coeficientes de consumo e produtividade,

estes, são a quantificação dos insumos e/ou composições auxiliares considerados na composição de custo e de um determinado serviço.

As composições do SINAPI passam por processo de aferição, que busca dimensionar produtividades de mão de obra e equipamentos, além de consumos e perdas de materiais envolvidas na execução dos diversos serviços da construção civil. Tais aferições são baseadas em dados de campo, coletados e analisados com metodologia e equipe especializada. São realizadas medições em canteiros de obras distribuídos geograficamente pelo país, sendo contempladas na amostra e privadas, de pequeno e grande porte, executadas por diferentes empresas e por equipes trabalhando em regimes de tempo (CAIXA, 2020).

A aferição, segundo a Caixa (2020), é realizada por grupo de serviços similares. O estudo parte da identificação dos fatores que afetem a produtividade (mão de obra e equipamentos) e consumo (materiais) de cada grupo de serviços, que deverão ser observados e mensurados durante a coleta. Cada composição aferida apresenta coeficientes determinados estatisticamente a partir de amostra composta por pelo menos 10 obras diferentes representativas do território nacional, com medições diárias pelo prazo mínimo de 5 dias em cada uma.

2.15. Comparativo entre SINAPI e SICRO 3

A principal diferença entre o SICRO e o SINAPI é aplicação, uma vez que o primeiro é mais usado para orçar obras de transportes e o segundo para obras de edificações habitacionais. Em virtude de o SINAPI atender a obras de porte bem menor que as obras atendidas pelo SICRO, e notadamente concentradas em zona urbanas, diferentemente das obras rodoviárias que têm grandes extensões em zonas rurais, compreende-se que ambos apresentem serviços e composições distintas. Além disso, pode-se citar a frequência de atualização dos dados, o SINAPI realiza tal tarefa de forma mensal, enquanto o SICRO faz por trimestres.

Para comparar os bancos de referência para orçamentos, SINAPI e SICRO 3, a seguir, na Figura 3 e Figura 4 apresenta-se exemplos de composições bem semelhantes presentes em ambos sistemas, sem desoneração.

Figura 3 – Exemplo de composição analítica do SINAPI

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1 2 de 3761

PCI.818.01 - CUSTOS DE COMPOSIÇÕES ANALÍTICO DATA DE EMISSÃO:17/11/2021 00:51:42

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE PREÇOS DA MÃO-DE-OBRA: 115,83%(HORA) 72,25%(MÊS)

ABRANGENCIA: NACIONAL DATA REFERENCIA TECNICA: 16/11/2021

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG.	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
100577	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARENOSO. AF 11/2019	M2				
C 5901	CAMINHÃO PIPA 10.000 L TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA UTIL MAX CHP IMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 230 CV, INCLUSIVE TAN QUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA - CHP DIURNO. AF_06/2014	AS	0,0010000		240,06	0,24
C 5903	CAMINHÃO PIPA 10.000 L TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁX CHI IMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 230 CV, INCLUSIVE TAN QUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA - CHI DIURNO. AF_06/2014	AS	0,0020000		44,19	0,08
C 5932	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUT CHP O 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	AS	0,0001000		191,00	0,01
C 5934	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUT CHI O 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	AS	0,0030000		66,21	0,19
C 88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0030000		16,16	0,04
C 96463	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS, ESTATICO, PRESSAO VARIÁVEL, POTENCIA 110 HP, PE CHP SO SEM/COM LASTRO 10,8/27 T, LARGURA DE ROLAGEM 2,30 M - CHP DIURNO. AF_06/2017	AS	0,0010000		170,36	0,17
C 96464	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS, ESTATICO, PRESSAO VARIÁVEL, POTENCIA 110 HP, PE CHI SO SEM/COM LASTRO 10,8/27 T, LARGURA DE ROLAGEM 2,30 M - CHI DIURNO. AF_06/2017	AS	0,0020000		67,35	0,13
EQUIPAMENTO		:	0,42	47,1428573 %		
MATERIAL		:	0,24	28,5714285 %		
MAO DE OBRA		:	0,20	24,2857142 %		
TOTAL COMPOSIÇÃO		:	0,86	100,0000000 %		

- ORIGEM DE PREÇO: AS

Fonte: CAIXA (2021)

Figura 4 – Exemplo de composição analítica do SICRO 3

CGCIT DNIT

SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO Paraiba FIC 0,01587

Custo Unitário de Referência Outubro/2021 Produção da equipe 1.121,33000 m²

4011209 Regularização do subleito Valores em reais (R\$)

A - EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total
		Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	
E9571 Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW	2,00000	0,51	0,49	278,2780	68,4335	350,9084
E9518 Grade de 24 discos rebocável de D = 60 cm (24")	1,00000	0,69	0,31	4,3104	3,0017	3,9047
E9524 Motoniveladora - 93 kW	1,00000	0,71	0,29	205,9687	84,7252	170,8081
E9762 Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	1,00000	0,96	0,04	181,0299	83,7386	177,1382
E9685 Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido por pneus de 11,6 t - 82 kW	1,00000	1,00	0,00	165,1301	69,4228	165,1301
E9577 Trator agrícola sobre pneus - 77 kW	1,00000	0,69	0,31	109,9553	35,0565	86,7367
Custo horário total de equipamentos						954,6262
B - MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade		Custo Horário		Custo Horário Total
P9824 Servente	1,00000	h		16,6343		16,6343
				Custo horário total de mão de obra		16,6343
				Custo horário total de execução		971,2605
				Custo unitário de execução		0,8662
				Custo do FIC		0,0137
				Custo do FIT		-
C - MATERIAL	Quantidade	Unidade		Preço Unitário		Custo Unitário
				Custo unitário total de material		
D - ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade		Custo Unitário		Custo Unitário
				Custo total de atividades auxiliares		
				Subtotal		0,8799
E - TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário
				Custo unitário total de tempo fixo		
F - MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade		DMT	RP	P
				Custo unitário total de transporte		
				Custo unitário direto total		0,88

Fonte: DNIT (2021)

Observa-se que em ambos são considerados equipamentos e mão de obra, como também suas quantidades, são quase idênticas, ressaltando que o SINAPI apresenta uma descrição bem mais detalhada, em contrapartida, o SICRO 3 já traz as coeficientes mais detalhados, como carga horária produtiva e improdutiva, como também, variáveis e coeficientes de grande impacto em obras de sistema de

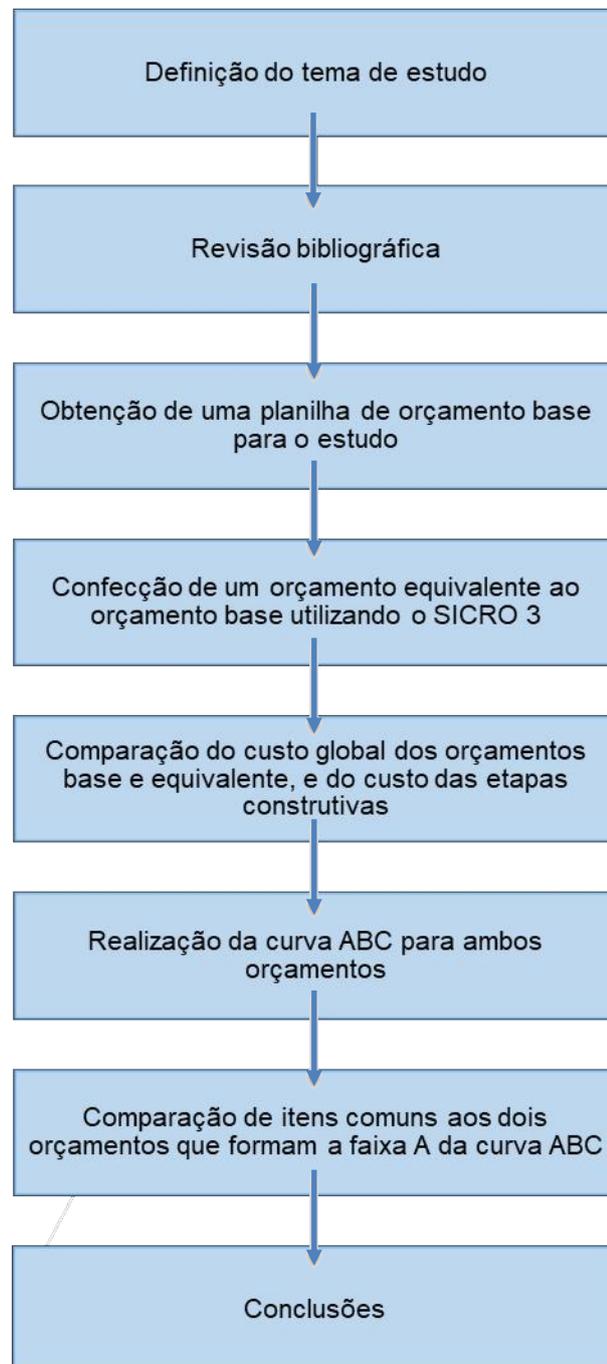
transportes, como o fator de influência de chuvas e momento de transporte, tais fatores que não são tratados no SINAPI.

Como ambos exemplos são referentes ao mesmo estado brasileiro e período de tempo (outubro de 2021), e comparando os preços apresentados observa-se que para este caso não há grandes disparidades, sendo a pequena diferença existente fruto das diferentes metodologias para obtenção dos preços dos insumos que estes sistemas aplicam.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A estrutura da pesquisa, assim como também o desenvolvimento das atividades envolvidas está representado esquematicamente na Figura 5.

Figura 5 – Estrutura geral da pesquisa



Fonte: Autor (2022)

3.1. Objeto de estudo

O trecho da rodovia em estudo, que será realizada a obra de pavimentação asfáltica com TSD e capa selante está situada no município de Uibaí-BA. Esse município possui área territorial de 545,298 km² e população igual a 13.625 habitantes de acordo com último censo feito pelo IBGE no ano de 2010.

De acordo com o IBGE o bioma predominante desse município é a Caatinga. A Figura 6 mostra o trecho onde será realizada a obra rodoviária de pavimentação asfáltica que servirá de base para a realização do presente estudo.

Figura 6 – Trecho da rodovia em estudo



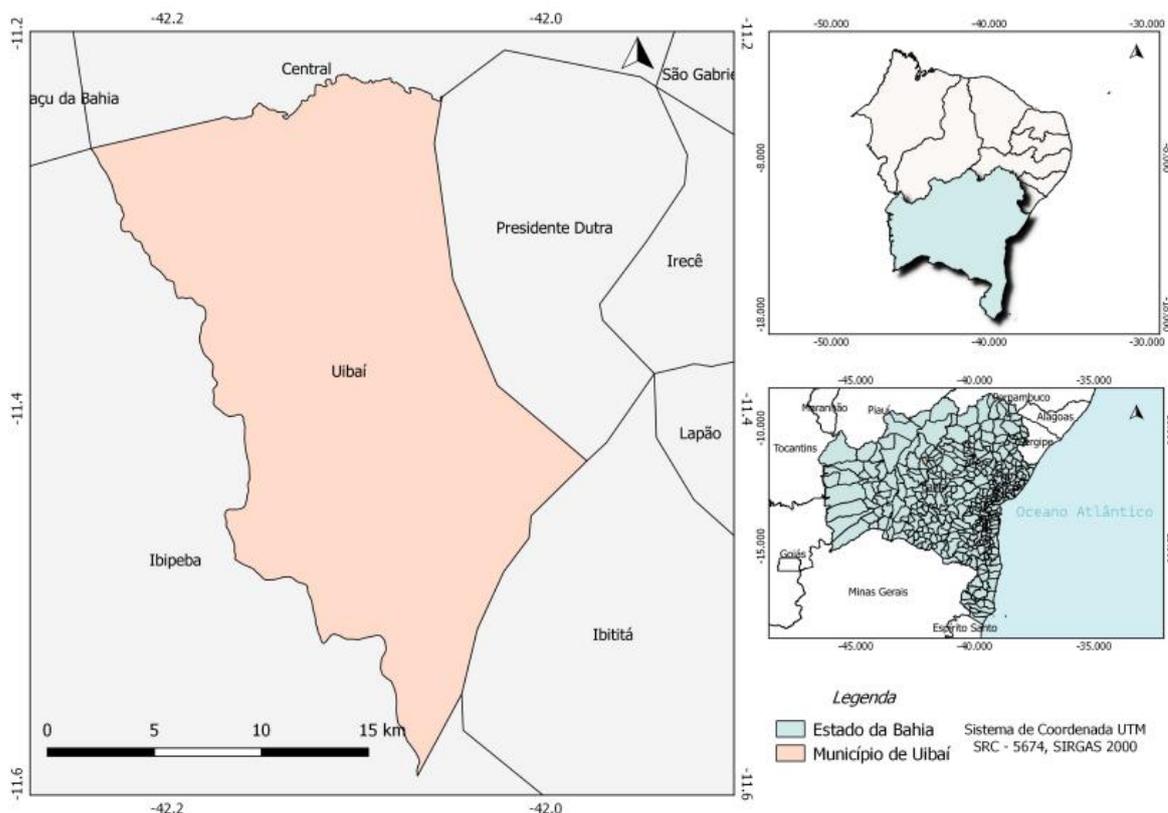
Fonte: Google Earth (2022)

O trecho que liga a sede Uibaí-BA ao povoado de Formosa onde será realizado a execução da pavimentação asfáltica em TSD com uso de capa selante, presente na Figura 6, possui largura total da pista igual a 6 metros e comprimento total de 1.030 metros. As informações de largura e comprimento total da pista de rolamento estão

presentes na planilha orçamentária base, disponibilizada pela prefeitura local como forma de contribuição para o presente estudo.

A Figura 7 corresponde ao mapa de situação referente ao trecho da obra ao qual o presente estudo se dirige para análise comparativa orçamentária.

Figura 7 – Localização do município da obra rodoviária



Fonte: Autor (2022)

3.2. Etapas dos serviços analisados

Os serviços analisados para a realização das planilhas orçamentárias utilizando-se bancos de dados SINAPI e SICRO 3, a fim de analisá-las comparativamente, foram feitos com base na planilha base do estudo, disponibilizada pela prefeitura local do município de Uibaí-BA.

Assim, de modo geral, a planilha orçamentária da obra rodoviária em questão possui 5 etapas, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Etapas dos serviços analisados

Nº da etapa	Descrição das etapas
1.0	Serviços Preliminares
2.0	Administração da obra
3.0	Terraplanagem
4.0	Pavimentação com TSD e capa selante
5.0	Sinalização horizontal

Fonte: Autor (2022)

Todos os serviços analisados, que juntos contribuem para o orçamento das 5 etapas necessárias para a execução da obra, conforme apresentado na Tabela 2, foram reproduzidos e reorganizados nos *softwares* OrçaFascio e *Microsoft Office Excel*.

A planilha base foi orçada no mês de janeiro do ano de 2021, utilizando-se as composições referenciais de preço unitário SINAPI e ORSE, sendo sua maior parte composta por itens do SINAPI.

Sendo assim, com o intuito de fazer uma análise comparativa da planilha orçamentária base, formada principalmente por itens do SINAPI, fez-se um orçamento equivalente com base no sistema referencial oficial do DNIT para obras rodoviárias, ou seja, SICRO 3. Desse modo, o orçamento equivalente foi produzido com as composições de serviços mais próximas possíveis das apresentadas pela planilha base do estudo e atualizadas para efeito comparativo para o mês mais atual de preços referenciados pelo SICRO 3 até o atual momento da pesquisa, sendo outubro de 2021 o período mais recente para coleta de preços do Novo SICRO.

3.3. Quantitativos dos serviços

Para a elaboração da planilha orçamentária equivalente, composta por composições do SICRO 3, utilizou-se os mesmos quantitativos presentes nas composições dispostas na planilha base. No entanto, foram feitas conversões nas unidades de medida de alguns serviços a fim de obter-se uma correta relação com as unidades de medida presentes no Novo SICRO.

Desse modo, a fim de converter as unidades de medida e tornar compatíveis os quantitativos, foi utilizado dados disponíveis pelo Manual de Custo de Infraestrutura de Transporte – Volume 1 - Metodologia e Conceitos (DNIT, 2017), acerca da massa específica de solos e agregados, conforme apresentados pela Tabela 3.

Tabela 3 – Massa específica de solos e agregados

Materiais	Massa Específica Natural - (t/m³)	Massa Específica Solta - (t/m³)	Massa Específica Compactada - (t/m³)
Materiais de 1° categoria	1,875	1,5	2,063
Materiais de 2° categoria	2,085	1,5	2,085
Materiais de 3° categoria	2,63	1,5	2,1
Solos	1,875	1,5	2,063
Brita	2,63	1,5	2,1
Areia	-	1,5	1,725

Fonte: DNIT (2017)

3.4. Elaboração do orçamento

Para a confecção das planilhas orçamentárias foi utilizado o *software* OrçaFascio. Esse software foi escolhido devido a versatilidade durante o processo de manipulação dos dados de diferentes sistemas referenciais de preços unitários, tornando-se mais eficiente o processo de construção das planilhas e possíveis modificações e criação de composições necessárias para os serviços necessários.

A planilha obtida como base para o estudo, disponibilizada pela prefeitura local, foi orçada com os bancos de dados do SINAPI, ORSE, além de composições próprias realizadas pelo engenheiro orçamentista responsável no mês de janeiro de 2021.

Essa planilha, foi composta por 20 serviços, sendo estes, subdivididos em 5 etapas, estes, estão presentes na Tabela 2 do Tópico 3.2. Assim sendo, a fim de melhor analisar comparativamente a planilha orçamentária base com outro sistema referencial, foco do atual estudo, o SICRO 3, confeccionou-se a planilha base no *software* OrçaFascio e fez-se uma planilha de orçamento equivalente à planilha disponibilizada para o estudo utilizando-se o SICRO 3 como sistema de referência, com os mesmos serviços, mesmas quantidades e mesma temporalidade inicial, visto que ambos orçamentos foram atualizados para o mês mais atual de preços divulgados pelo SICRO 3 até o momento da realização da pesquisa.

Além disso, para tornar o estudo mais recente em relação à disponibilidade de dados das composições do SICRO, todos os serviços contidos na planilha base foram atualizados para o mês de outubro de 2021. Essa ação deve-se ao fato de que o mês de outubro, é o período em que se encontram as composições de preço unitário mais atuais, diante da data de realização do atual estudo.

3.5. Cálculo do BDI

O Benefício e Despesas Indiretas (BDI) tem a função de cobrir os gastos que não são incluídos diretamente nas composições dos serviços, mas devem ser considerados para suportar os gastos que resultantes de despesas, e por isso devem ser incluídos para um preço total de obra coerente com a realidade (DNIT, 2017).

Assim, seu valor é obtido pela relação de preço de venda e custo direto total, de maneira simplificada conforme as Equações 2 e 3 a seguir.

$$BDI = \left(\frac{PV}{CD} \right) \quad (2)$$

$$BDI (\%) = \left(\frac{PV}{CD} - 1 \right) * 100 \quad (3)$$

Onde,

PV = Preço de venda.

CD = Custo direto.

As parcelas que formam os benefícios e despesas indiretas são agrupadas da seguinte forma 3 itens: Despesas indiretas, benefícios e tributos. A parcela dos benefícios diz respeito ao lucro, os tributos representam as parcelas do PIS, COFINS, ISSQN ou ISS e o CPRB, e as despesas indiretas são compostas pela administração local, pelas despesas financeiras, seguros e garantias contratuais e os riscos.

A planilha base orçamentada pelo SINAPI obteve seu valor de BDI através da Equação (4).

$$BDI = \left[\frac{(1+(AC+S+R+G))*(1+DF)*(1+L)}{(1-I)} - 1 \right] * 100 \quad (4)$$

Onde,

AC = é a taxa de rateio da administração central.

S = refere-se a uma taxa representativa de seguros.

G = é o ônus das garantias dadas em edital.

DF = retrata as despesas financeiras.

L = corresponde a remuneração bruta do construtor.

I = é a taxa de tributos sobre o preço de venda.

Assim, para o presente estudo, foi utilizado o valor do BDI igual a 24,22%, valor este, disponibilizado na planilha orçamentária base do estudo. Pois, apenas o sistema referencial de preço unitário foi modificado para confecção do orçamento equivalente. Portanto, utilizou-se o mesmo valor de BDI para a confecção da planilha equivalente (SICRO 3) para melhor análise comparativa. A figura 8 apresenta a estrutura de cálculo do BDI utilizado no orçamento da planilha base.

Figura 8 – Cálculo do BDI (Não Desonerado)

Componentes do BDI	Sigla	(%) adotada
1. Administração central	AC	4,67 %
2. Seguros e garantias	SG	0,74 %
3. Risco	R	0,97 %
4. Despesas Financeiras	DF	1,21 %
5. Lucro	L	7,70 %
6. Tributos: COFINS e PIS	CP	3,65 %
7. Tributo: ISS	ISS	3,00 %
8. Tributo: CPRB	CPRB	0,00 %

$$BDI = \left[\left(\frac{(1 + AC + S + R + G) * (1 + DF) * (1 + L)}{(1 - CP - ISS - CPRB)} \right) - 1 \right]$$

BDI = 24,22 %

Fonte: Autor (2022)

3.6. Cálculo do fator de influência de chuva (FIC)

O cálculo do fator de influência de chuva (FIC) foi realizado seguindo-se as recomendações do manual do DNIT Volume 1 – Metodologia e Conceitos. Assim, a Equação (5) que pressupõe como esse fator é determinado.

$$FIC = fa * fp * fe * nd \quad (5)$$

Onde,

fa = Fator da natureza de atividade.

fp = Fator de permeabilidade do solo.

fe = Fator de escoamento superficial.

Nd = Fator de intensidade das chuvas, que expressa o percentual médio de dias efetivamente paralisados em função das chuvas.

3.6.1. Determinação do fator da natureza de atividade (fa)

Para determinação do fator de natureza de atividade foi utilizado uma tabela disponível no manual do DNIT Volume 1, que consiste na relação dos serviços classificados e considerados como sujeitos a influência de chuvas. Esse fator pode ser visto no Tabela 4.

Tabela 4 – Fator da natureza de atividade (fa)

Descrição dos Serviços	Fator da natureza da atividade			
	fa = 0,25	fa = 0,50	fa = 1,00	fa = 1,50
Desmatamento e destocamento	X			
Escavação, carga e transporte de materiais de 1º categoria			X	
Escavação, carga e transporte de materiais de 2º categoria		X		
Escavação, carga e transporte de materiais de 3º categoria	X			
Escavação, carga e transporte de solos moles ou saturados				X
Transporte em caminhos de terra				X
Compactação de aterros em solo				X
Compactação de material de bota-fora				X
Manutenção de caminhos de serviço				X
Reaterros				X
Regularização de erosão				X
Reforço do subleito				X
Regularização do subleito				X
Sub-base de solo estabilizado				X
Base de solo estabilizado				X
Base de brita graduada		X		
Base de macadame hidráulico		X		
Base de solo cimento				X
Base de solo melhorado com cimento				X
Base de solo-brita				X

Sub-base de solo melhorado com cimento			X
Sub-base de concreto rolado	X		
Sub-base de concreto de cimento Portland	X		
Pavimento de concreto		X	
Misturas asfálticas	X		
Micro revestimento	X		
Tratamento superficial	X		
Macadame betuminoso	X		
Reciclagem de pavimentos			X
Escavação de valas			X
Tapa-buraco, remendos			X
Regularização de taludes			X

Fonte: DNIT (2017)

3.6.2. Determinação do fator de permeabilidade do solo (fp)

O fator de permeabilidade do solo pode ser obtido com base nos valores da Tabela 5.

Tabela 5 – Fatores de permeabilidade do solo

Classificação dos solos	Fator de permeabilidade - fp
Areia	0,5
Areia Siltosa	0,65
Areia Argilosa	0,75
Argila Arenosa	0,75
Argila Siltosa	0,85
Argila	1

Fonte: DNIT (2017)

O DNIT informa que na inexistência de informações a respeito da composição granulométrica do subleito ou de materiais constituintes dos aterros e das camadas de pavimentação, deverá ser adotado o valor de fator de permeabilidade igual a 0,75.

3.6.3. Determinação do fator de escoamento superficial (fe)

Os valores do fator de escoamento superficial podem ser obtidos através da Tabela 6.

Tabela 6 – Fatores de escoamento superficial

Declividade Transversal (%)	Fator de Escoamento Superficial - fe
$D \leq 1$	1
$1 < D < 5$	0,9
$D \geq 5$	0,8

Fonte: DNIT (2017)

Onde,

D = Declividade transversal.

Na ausência de informações mais detalhadas do projeto, o SICRO sugere a adoção de um fator fp igual a 0,95.

3.6.4. Determinação do fator de intensidade de chuvas (nd)

Para a determinação do fator de intensidade de chuvas (nd), foi utilizado a Tabela 7. Essa, apresenta os valores calculados para diferentes unidades da federação em função dos valores médios de dias de paralisação de chuvas encontrados nos postos pluviométricos disponibilizados pela ANA (Agência Nacional das Águas), disponibilizada pelo manual do DNIT, Volume 1.

Tabela 7 – Fatores de intensidade de chuvas

Região	Unidade de federação	Fator de intensidade de chuvas - nd
Norte	Acre	0,03145
	Amapá	0,06041
	Amazonas	0,05334
	Pará	0,04583
	Rondônia	0,04562
	Roraima	0,0369
	Tocantins	0,03124
Centro-Oeste	Distrito Federal	0,02255
	Goiás	0,02576

	Mato Grosso	0,03317
	Mato Grosso do Sul	0,02682
Sul	Paraná	0,03459
	Rio Grande do Sul	0,02961
	Santa Catarina	0,03482
	Espírito Santo	0,02475
Sudeste	Minas Gerais	0,0214
	Rio de Janeiro	0,0258
	São Paulo	0,02656
	Alagoas	0,01306
Nordeste	Bahia	0,01434
	Ceará	0,01382
	Maranhão	0,02748
	Paraíba	0,01639
	Pernambuco	0,01647
	Piauí	0,01796
	Rio Grande do Norte	0,01143
	Sergipe	0,02122

Fonte: DNIT (2017)

3.7. Cálculo da mobilização e desmobilização

De acordo com a nova metodologia do DNIT, os custos para mobilização e desmobilização de uma determinada obra pode ser definidos com base na Equação (6).

$$CMob = \left(\frac{DM * K * FU}{V} \right) * CH \quad (6)$$

Onde,

CMob = Custo de mobilização.

DM = Distância de mobilização, em quilômetros (km) ou em milhas náuticas (mi).

K = Fator relacionado a necessidade de retorno do veículo a sua origem.

FU = Fator de utilização do veículo transportador.

CH = Custo horário do veículo transportador.

O fator K será igual a 1 quando o veículo não retornar e 2 quando o veículo transportador retornar ao local de origem.

Os fatores de utilização FU de equipamentos utilizados são apresentados no Tabela 8.

Tabela 8 – Fatores de FU utilizados para cálculo da mobilização

Código	Equipamentos	FU
E9684	Pick up 4x4	1
E9592	Caminhão carroceria	1
E9579	Caminhão basculante	1
E9509	Caminhão espargidor	1
E9512	Veículo leve	1
E9524	Motoniveladora	1
E9685	Rolo Pé-de-Carneiro	0,5
E9762	Rolo Compactador de pneu	1
E9682	Rolo Compactador chapa	0,1
E9514	Spread (distribuidor de agregados)	1
E9526	Retroescavadeira	0,5
E9576	Escavadeira	1
E9577	Trator de pneus	0,5
E9584	Pá carregadeira	0,5
E9042	Trator de esteiras	0,5

Fonte: Adaptado do DNIT (2017)

3.8. Curva ABC

Para a determinação da curva ABC, foi utilizado o *software* da Microsoft Office Excel a fim de organizar os dados contidos nas planilhas orçamentárias confeccionadas no *software* OrçaFascio. Dessa forma, calculou-se o peso em porcentagem correspondente a cada serviço em relação ao valor total da obra, calculou-se o peso acumulado e definiu-se as faixas A, B e C. A faixa A compreendeu os itens que, quando acumulados, representavam cerca de 80% do valor total da obra. A faixa B resultou nos itens que representavam o intervalo de 80% a 95%, ou seja, uma parcela de 15% do valor total da obra. A faixa C representou o restante dos itens, que juntos, formavam 5% do valor demandado da obra.

Para uma melhor análise da representatividade dos serviços orçados, foram feitas 4 curvas ABC do mês de outubro, visto que é a atualização mais recente do SICRO 3 até o momento do atual estudo: a curva ABC da planilha base do mês de outubro do ano de 2021, orçada pelo banco de dados do SINAPI; a curva ABC da

planilha equivalente do mês outubro do ano de 2021, orçada utilizando o sistema referencial do DNIT, SICRO 3.

3.9. Análise comparativa

Após a realização dos orçamentos utilizando-se os bancos de dados do SINAPI e SICRO 3, fez-se a comparação entre o custo total da obra. Feito isso, analisou-se comparativamente os custos totais orçados em cada uma das 5 etapas correspondentes aos orçamentos do SINAPI e SICRO 3: Serviços preliminares, administração da obra, terraplanagem, pavimentação com uso de TSD e capa selante e sinalização horizontal.

Não somente isso, foi realizado uma análise da representatividade do custo total de cada uma das etapas da obra em relação ao custo global da obra, a fim de verificar se alguma etapa obteve discrepância significativa no valor de custo total orçados no SINAPI e SICRO 3.

Além disso, foi realizado a curva ABC tanto para o orçamento do SINAPI, quanto para o orçamento do SICRO 3 a fim de analisar a representatividade dos itens que compõem a planilha orçamentária em relação ao custo total da obra e identificar quais itens possuem maior peso de custo.

Ainda nesse contexto, os itens pertencentes a faixa A da curva ABC comuns tanto no orçamento da planilha base como no orçamento equivalente, foram confrontados comparativamente, a fim de avaliar as principais diferenças que ocasionaram a variação de custo de um item julgado como equivalente para o SINAPI e Novo SICRO.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Orçamento

O orçamento da planilha base, referente ao mês de janeiro e posteriormente, atualizado para o mês de outubro, com maior parte dos itens orçados pelo banco de dados do SINAPI resultou um valor total de R\$ 462.180,42, enquanto que, o orçamento equivalente realizado com o banco de dados do DNIT resultou em R\$ 384.485,26. É importante ressaltar que, todos os valores de custos analisados comparativamente estão acrescidos da parcela do BDI correspondente a 24,22%, mostrado na Figura 8. Esse valor do BDI advém da planilha base disponibilizada pela prefeitura local da obra para o presente estudo, e, portanto, foi mantido. A Tabela 9 apresenta o resultado global do orçamento.

Tabela 9 – Comparativo total dos orçamentos

Banco de dados	Custo total - (R\$)	Diferença - (R\$)	Varição - (%)
SINAPI	462.180,42		
SICRO 3	384.485,26	77.695,16	16,81

Fonte: Autor (2022)

Dessa forma, a partir da Tabela 9, conclui-se que a diferença entre o orçamento feito pelo SINAPI em relação ao SICRO 3 obteve o resultado de R\$ 77.695,16, ou seja, o valor do orçamento pelo SICRO 3 apresentou uma redução de 16,81% em relação ao valor total orçado pelo SINAPI.

Trabalhos que analisaram o uso do SICRO 3, como por exemplo Noronha (2019), para orçamento de obras rodoviárias concluíram que o banco de dados atende à demanda. Pois, a estrutura analítica dos itens possui bastante detalhamento, o que torna mais claro o entendimento da composição de custo unitários de serviços.

Dos aspectos que mais apresentaram diferenças entre os serviços apresentados pelo SINAPI em relação ao SICRO 3, é que no SINAPI os itens possuem nomenclaturas mais usuais quanto a sua descrição. De fato, muito dos itens do SICRO 3 julgados equivalentes ao SINAPI não apresentavam descrições iguais, o que de fato contribuiu para uma maior demanda de tempo a fim de confeccionar as planilhas orçamentárias e harmonizar os itens equivalentes em ambos sistemas referencias.

Um dos exemplos que comprovam esse fato, são alguns itens relacionados ao transporte de materiais, que no SINAPI seus preços são diferentes em relação a distância média de transporte (DMT) existente, já no SICRO 3, essa diferenciação não era tão recorrente, em alguns serviços. As dificuldades em encontrar a descrição de alguns serviços pelo fato de que o sistema referencial do SICRO não utiliza nomes usuais, também foram relatados no trabalho de (SANTOS; SOUSA, 2016).

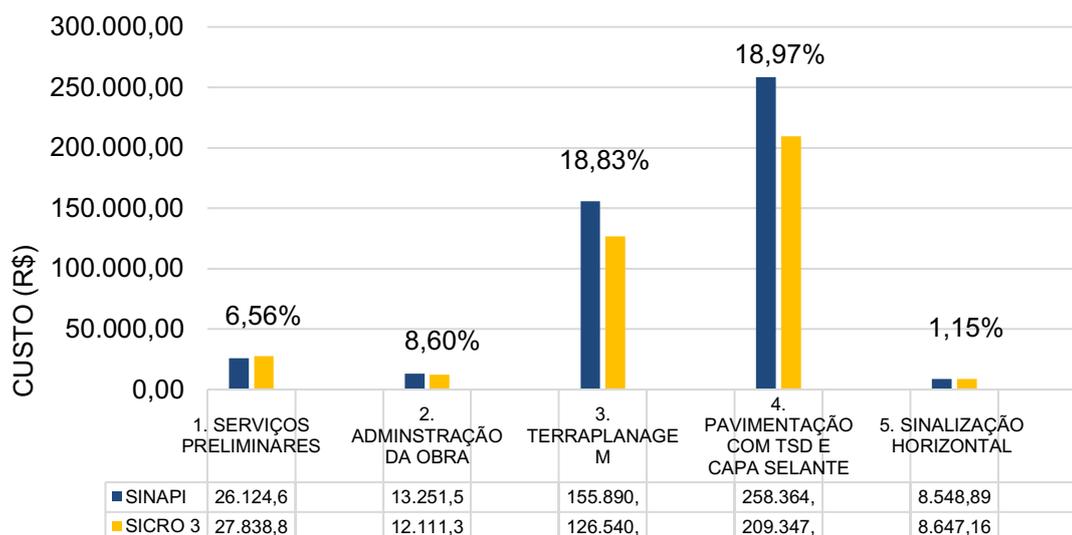
No tocante ao custo total, a Tabela 10 e a Figura 9, referente a etapa de pavimentação com TSD e capa selante apresentou a maior discrepância no custo total. De fato, como a etapa 4 era formada especialmente, em sua maioria, por serviços relacionados ao transporte de materiais, esta, apresentou os maiores custos.

Tabela 10 – Análise comparativa dos custos totais

Etapas Serviços	SINAPI		SICRO 3		Variação (SINAPI – SICRO 3)	
	- (R\$)	- (%)	- (R\$)	- (%)	- (R\$)	- (%)
1. Serviços Preliminares	26.124,66	5,65	27.838,89	7,24	-1.714,23	6,56
2. Administração da obra	13.251,54	2,87	12.111,30	3,15	1.140,24	8,60
3. Terraplanagem	155.890,50	33,73	126.540,65	32,91	29.349,85	18,83
4. Pavimentação com TSD e capa selante	258.364,83	55,90	209.347,26	54,45	49.017,57	18,97
5. Sinalização horizontal	8.548,89	1,85	8.647,16	2,25	-98,27	1,15
TOTAL	462.180,42	100,00	384.485,26	100,00	77.695,16	16,81

Fonte: Autor (2022)

Figura 9 – Análise comparativa do custo das etapas



ETAPAS DOS SERVIÇOS

Fonte: Autor (2022)

Com base na Tabela 10, a etapa de pavimentação com TSD e capa selante orçada pelo SINAPI custou R\$ 258.364,83, essa mesma etapa custou R\$ 209.347,26 no SICRO 3, ou seja, uma diferença de R\$ 49.017,57. Desse modo, a etapa de número 4 é a etapa que apresentou a maior porcentagem de diferença entre os orçamentos feitos no SINAPI pela planilha base, e o orçamento realizado pelo SICRO 3 da planilha equivalente, o que resulta numa redução de 18,97% do orçado pelo sistema referencial do DNIT em relação ao total orçado pelo SINAPI.

Não somente isso, a outra etapa que obteve a segunda maior variação corresponde a fase de terraplanagem, de acordo com os dados da Tabela 10. De fato, a etapa de terraplanagem orçada pelo SINAPI custou R\$ 155.890,50, enquanto que no Novo SICRO essa etapa custou R\$ 126.540,65, ou seja, houve uma diferença de R\$ 29.349,85 do valor orçado da planilha base em relação a planilha equivalente. Essa diferença significa, em termos percentuais, que a etapa de terraplanagem orçada pelo SICRO 3 obteve uma redução de 18,83% em relação ao valor total dessa etapa orçada através do sistema referencial do SINAPI.

Para os serviços da planilha base que não foram encontrados o equivalente no SICRO 3, estes, foram criados como composições próprias utilizando-se alguns insumos e composições presentes no SICRO 3 e quando não presentes, foram utilizados composições e insumos idênticas às contidas na planilha base, tão bem

como seus respectivos coeficientes a fim de não impactar de forma significativa no custo total.

Além disso, a planilha base possuía duas composições própria, referentes às etapas 1 e 2. Essas composições dizem respeito às atividades de mobilização e desmobilização de pessoa, máquinas e equipamentos e também da administração local e manutenção do canteiro. A Tabela 11 apresenta as atividades da planilha base ausentes no banco de dados do SICRO 3.

Tabela 11 – Itens da planilha base (SINAPI) ausentes no SICRO 3

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.
1.1	51	ORSE	Placa de obra em chapa aço galvanizado, instalada	m ²	10
1.2	2605	ORSE	Locação de serviços de pavimentação	m ²	8240
1.3	COMP. UIBAÍ 01	Próprio	Mobilização e desmobilização de pessoal, máquinas e equipamentos	UND	1
2.1	COMP. UIBAÍ 02	Próprio	Administração local e manutenção de canteiro de obras	MÊS	2
3.2	101277	SINAPI	Escavação vertical a céu aberto, em obras de infraestrutura, incluindo carga, descarga e transporte, em solo de 1ª categoria com escavadeira hidráulica (caçamba: 1,2 m ³ / 155hp), frota de 12 caminhões basculantes de 10 m ³ , dmt de 6 km e velocidade média 22km/h. af_05/2020	m ³	1545
4.1	96401	SINAPI	Execução de imprimação com asfalto diluído cm-30. af_11/2019	m ²	6180
5.1	72947	SINAPI	Sinalização horizontal com tinta retrorefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro	m ²	409,43

Fonte: Autor (2022)

Para a confecção de itens equivalentes aos apresentados pela Tabela 11 criou-se composições próprias e quando possível, fez-se ajustes nas composições que mais se aproximavam do item em questão da planilha base, de modo que, foi adicionado

ou removido algum insumo ou composição do serviço no Novo SICRO, que mais se assimilava ao seu item correspondente no SINAPI.

Todos esses itens correspondem ao valor total de R\$ 153.680,34, o que representa em termos percentuais 33,25%, em relação ao valor total da obra orçada pelo SINAPI. Dos itens presentes na Tabela 11, apenas os itens 3.2 e 4.1 pertencem a faixa A da curva ABC. A Tabela 12 apresenta os itens que foram criados ou modificados a fim de suprir os itens ausentes e as diferenças de equivalência dos serviços disponíveis no banco de dados do SICRO 3.

Tabela 12 – Itens adaptados para suprir a ausência no SICRO 3

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.
1.1	COMP. 04 JT	Próprio	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	m ²	10
1.2	COMP. UIBAÍ 07	Próprio	Mobilização e desmobilização de pessoal, máquinas e equipamentos_10/2021	UND	1
1.3	COMP. 05 JT	Próprio	Servicos topograficos para pavimentacao, inclusive nota de servicos, acompanhamento e greide	m ²	8240
2.1	COMP. 06 JT	Próprio	Administração local e manutenção de canteiro de obras	MÊS	2
3.1	COMP. 01 JT	Próprio	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 5.500 a 6.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 10 m ³	m ³	1545
4.1	COMP. 02 JT	Próprio	Imprimação com asfalto diluído CM-30	m ²	6180
5.1	COMP. 03 JT	Próprio	Sinalizacao horizontal com tinta retrorrefletiva a base de resina acrilica com microesferas de vidro	m ²	409,43

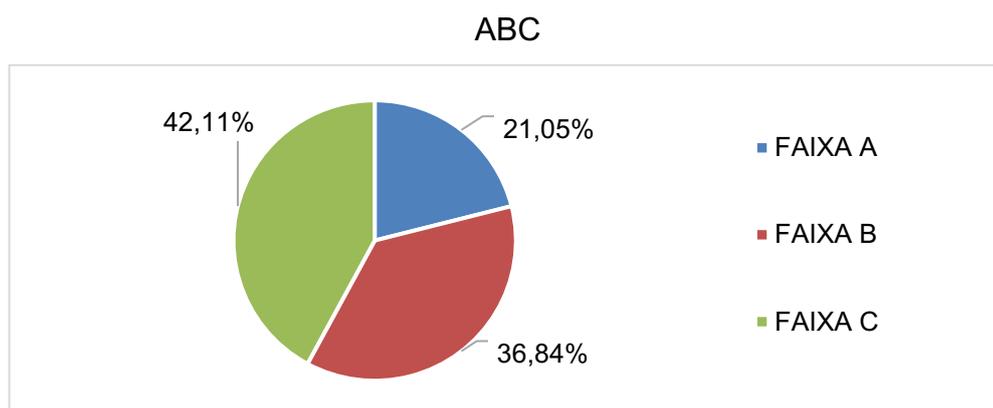
Fonte: Autor (2022)

Dos itens presentes na Tabela 12, apenas os itens 1.2, 2.1, 3.1 e 4.1 pertencem a faixa A da curva ABC.

4.2. Curva ABC

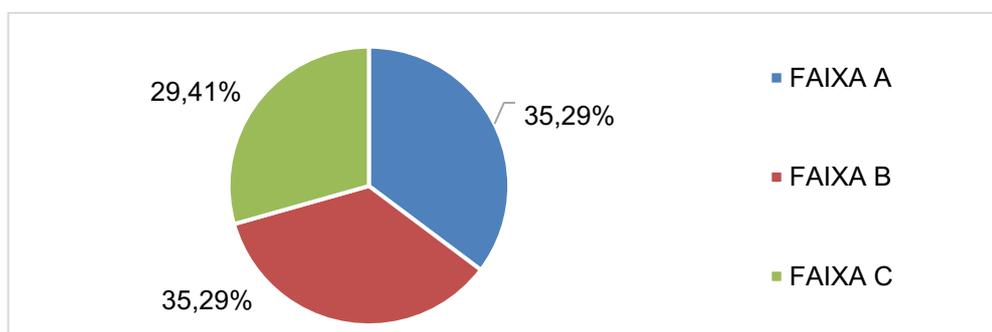
As curvas ABC se comportaram de maneiras diferentes para os orçamentos base e equivalente, SINAPI e SICRO 3, respectivamente. Nos Figuras 10 e 11 é possível visualizar as diferenças em termos percentuais das quantidades de itens pertencentes em cada uma das faixas: A, B e C, em relação as quantidades totais de itens do orçamento do SINAPI e SICRO 3.

Figura 10 – Percentual da quantidade de itens do orçamento base (SINAPI) na curva



Fonte: Autor (2022)

Figura 11 – Percentual da quantidade de itens do orçamento equivalente (SICRO 3) na curva ABC



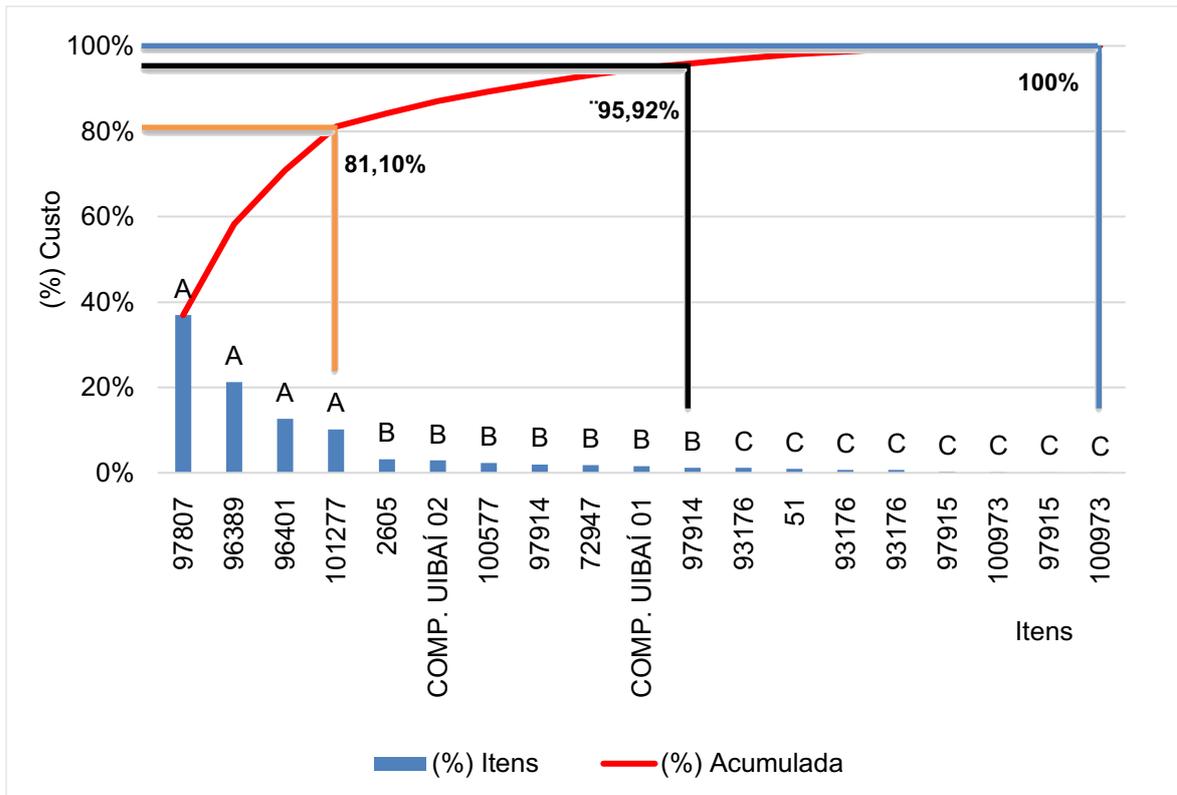
Fonte: Autor (2022)

Diante do Figura 10, dos 19 itens analisados fica evidente que 21,05% formam a faixa A, representando cerca de 80% do custo total do orçamento, 36,84% dos itens representaram cerca de 15% do custo total na faixa B e a faixa C correspondente a 42,11% dos itens, representa cerca de 5% do valor total do orçamento.

Por outro lado, na Figura 11, dos 17 itens que formam a planilha orçamentária, 35,29% dos itens estão contidos na faixa A, que juntos representam cerca de 80% do custo total da obra. Já a faixa B, obteve a mesma porcentagem de itens que a faixa A, no entanto, a faixa B representa somente cerca de 15% do custo total da obra. E a faixa C formada por 29,41% dos itens totais, representa aproximadamente 5% do valor total orçado.

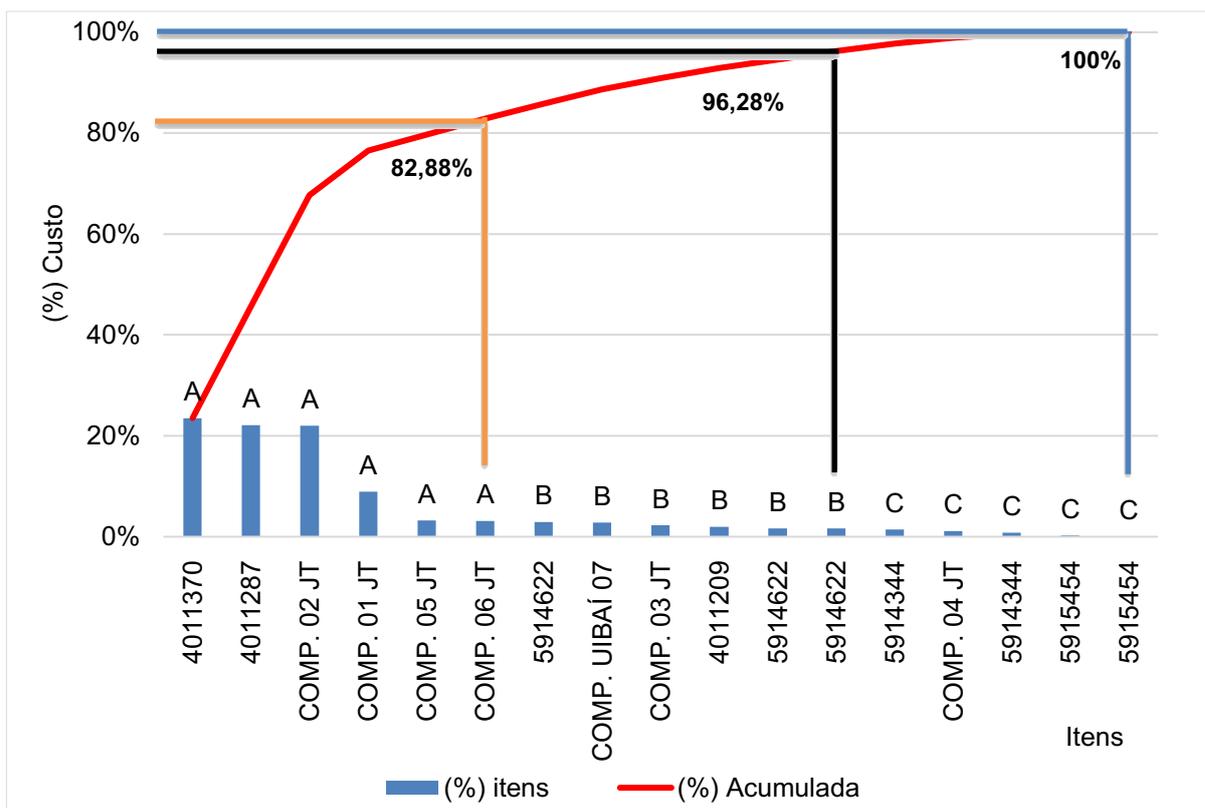
Portanto, houve uma discrepância significativa das porcentagens relacionadas às faixas A, B e C em relação as quantidades totais nos orçamentos base e equivalente. Pois, enquanto que a menor porcentagem de itens do orçamento do SINAPI compõe a faixa A, no orçamento feito com o sistema referencial do DNIT, a menor porcentagem dos itens foi formada pela faixa C. Os Figuras 12 e 13 apresentam melhor a distribuição dos itens que formam as curvas ABC nos orçamentos do SINAPI e SICRO 3.

Figura 12 - Curva ABC referente ao orçamento base (SINAPI)



Fonte: Autor (2022)

Figura 13 - Curva ABC referente ao orçamento equivalente (SICRO 3)



Fonte: Autor (2022)

A partir do Figura 12, tem-se que dos 19 itens presentes no orçamento base apenas 4 itens pertencem a faixa A da curva ABC, representando 81,10% do custo total do orçamento, 7 itens concentraram-se na faixa B, resultando em 36,84%, cerca de 14,82% do custo total e 8 itens concentraram-se na faixa C resultando em 42,11% dos itens, o que representa 4,08% do valor total do orçamento.

Além disso, tendo em vista o Figura 13, dos 17 itens que formam a planilha orçamentária, 6 itens compuseram a faixa A, resultando em 35,29% dos itens, que juntos representam cerca de 82,88% do custo total da obra. Já na faixa B, também formada por 6 itens e, portanto, obteve a mesma porcentagem de itens que a faixa A, no entanto, a faixa B representou somente 13,4% do custo total da obra. E a faixa C, formada por 5 itens, resultou em 29,41% dos itens totais, formando apenas 3,72% do valor total orçado a partir do SICRO 3.

Com base nisso, houve uma diferença de quantidade de itens correspondente as faixas A, B e C nos dois orçamentos comparados, SINAPI e SICRO 3. Apenas 4 itens compreenderam a faixa A para o orçado através SINAPI, já para o orçado pelo

SICRO 3, 6 itens definiram a faixa A. Tendo em vista que essa faixa representa maior representatividade no valor global dos orçamentos, foi feita uma análise dos itens que formaram essas faixas para os dois orçamentos. As Tabelas 13 e 14 apresenta os itens correspondentes a faixa A dos orçamentos referenciados pelo SINAPI e do SICRO 3, respectivamente.

Tabela 13 – Itens da faixa A do orçamento feito com o SINAPI

Item	Código	Banco	Descrição do serviço	Und	Quant.	Valor Unit com BDI - (R\$)	Total - (R\$)	Peso (%)	Peso acum. (%)
4.3	97807	SINAPI	Pavimento com tratamento superficial duplo, com emulsão asfáltica rr-2c, com capa selante. Af_01/2020	m ²	6180	27,61	170.629,80	36,92 %	36,92 %
3.3	96389	SINAPI	Execução e compactação de base e ou sub base para pavimentação de solo (predominantemente arenoso) com cimento (teor de 2%) - exclusive solo, escavação, carga e transporte. Af_11/2019	m ³	1545	63,73	98.462,85	21,30 %	58,22%
4.1	96401	SINAPI	Execução de imprimação com asfalto diluído cm-30. Af_11/2019	m ²	6180	9,50	58.710,00	12,70 %	70,93%
3.2	101277	SINAPI	Escavação vertical a céu aberto, em obras de infraestrutura, incluindo carga, descarga e transporte, em solo de 1ª categoria com escavadeira hidráulica (caçamba: 1,2 m ³ / 155hp), frota de 12 caminhões basculantes de 10 m ³ , dmt de 6 km e velocidade média 22km/h. af_05/2020	m ³	1545	30,45	47.045,25	10,18 %	81,10%
CUSTO TOTAL DA FAIXA A							374.847,90		
CUSTO TOTAL DO ORÇAMENTO							462.180,42		

Fonte: Autor (2022)

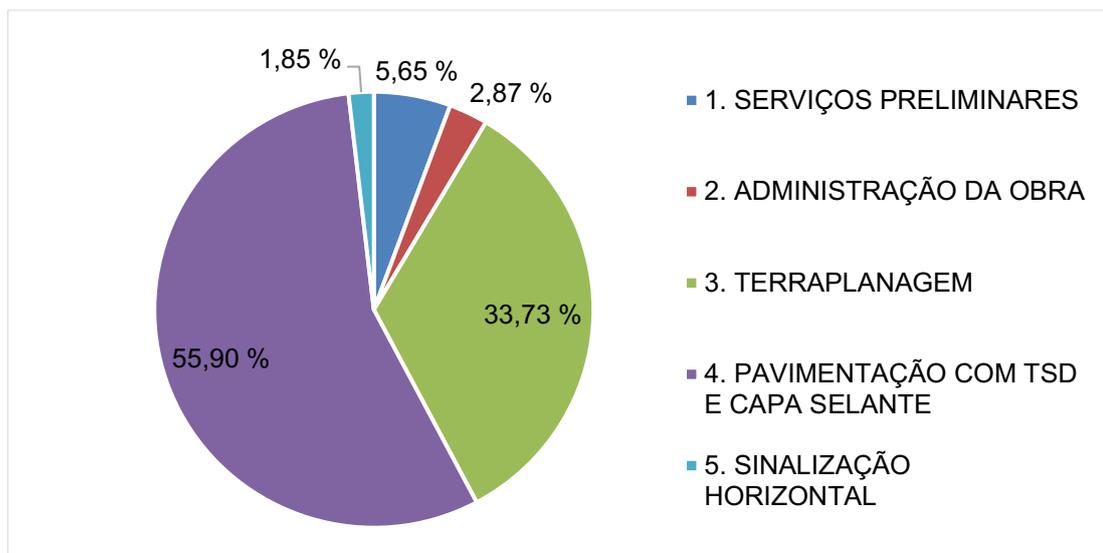
Tabela 14 – Itens da faixa A do orçamento feito com o SICRO 3

Item	Código	Banco	Descrição dos serviços	Und	Quant.	Valor Unit com BDI - (R\$)	Total - (R\$)	Peso - (%)	Peso acum. - (%)
4.3	4011370	SICRO3	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	m ²	6180	14,63	90.413,40	23,52 %	23,52 %
3.3	4011287	SICRO3	Base de solo melhorado com 3% de cimento e mistura na pista com material de jazida	m ³	1545	54,96	84.913,20	22,08 %	45,60%
4.1	COMP. 02 JT	Próprio	Imprimação com asfalto diluído CM-30	m ²	6180	13,71	84.727,80	22,04 %	67,64%
3.1	COMP. 01 JT	Próprio	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 5.500 a 6.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 10 m ³	m ³	1545	22,09	34.129,05	8,88 %	76,51%
1.3	COMP. 05 JT	Próprio	Servicos topograficos para pavimentacao, inclusive nota de servicos, acompanhamento e greide	m ²	8240	1,50	12.360,00	3,21 %	79,73%
2.1	COMP. 06 JT	Próprio	Administração local e manutenção de canteiro de obras	MÊS	2	6.055,65	12.111,30	3,15 %	82,88%
CUSTO TOTAL DA FAIXA A							318.654,75		
CUSTO TOTAL DA OBRA							384.485,26		

Fonte: Autor (2022)

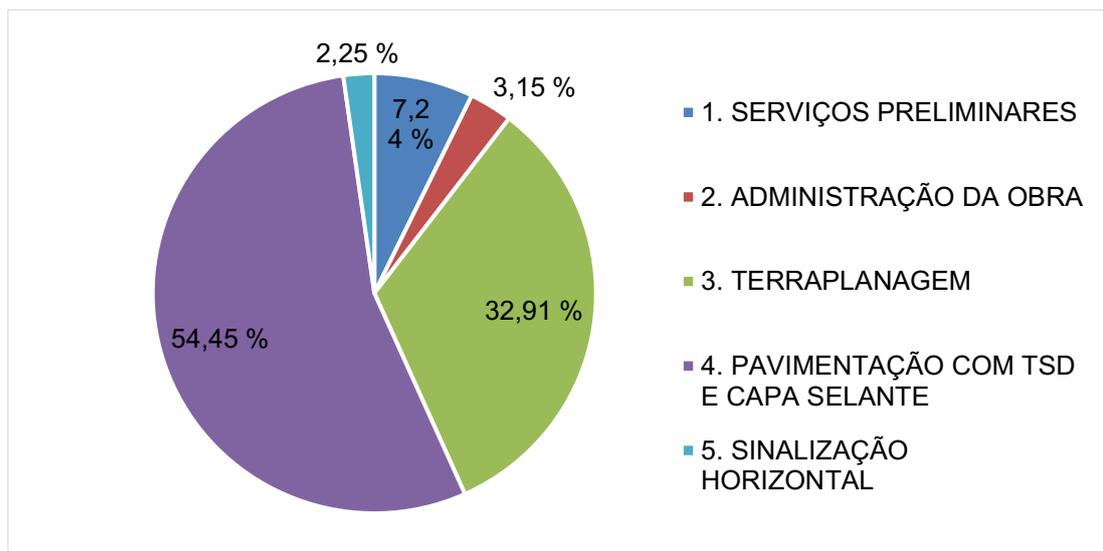
Diante das Tabelas 13 e 14 foi perceptível que se predominaram os itens correspondentes às etapas de terraplanagem e pavimentação com TSD e capa selante. Logo, haja vista que essas etapas correspondem as maiores porcentagens de representatividade no custo total dos orçamentos feitos pelo SINAPI e pelo Novo SICRO. De fato, essa afirmação é comprovada através das Figuras 14 e 15. Os outros itens correspondentes as faixas B e C podem ser visualizados nos Apêndices C e D.

Figura 14 - Representatividade das etapas de serviços do orçamento base (SINAPI) em relação ao custo total da obra



Fonte: Autor (2022)

Figura 15 – Representatividade das etapas de serviços do orçamento equivalente (SICRO 3) em relação ao custo total da obra



Fonte: Autor (2022)

Foi constatado 4 itens pertencentes a faixa A do SINAPI, e 6 itens correspondentes ao orçamento feito pelo SICRO 3, com base nas Tabelas 13 e 14. Dos 6 itens da faixa A na tabela do SICRO 3, 4 estão presentes na faixa A do SINAPI. Portanto, todos os itens da faixa A do SINAPI possuem itens equivalentes na faixa A do SICRO 3.

De acordo com o Figura 14 as etapas 3 e 4, apresentaram as maiores porcentagens do custo total das etapas de terraplanagem e pavimentação com TSD e capa selante, respectivamente em relação ao valor total do orçamento. A etapa 4 representou 55,90% e a etapa 3 resultou em 33,73% do valor total em relação ao total orçado pelo SINAPI.

Já para o Figura 15, semelhante à Figura 14, terraplanagem e pavimentação também apresentaram maiores porcentagens do custo das etapas em relação ao total orçado através do SICRO 3. Assim, a etapa de terraplanagem correspondeu a 32,91% e a tapa de pavimentação 54,45%.

4.3. Análise comparativa dos itens pertencentes a faixa A da curva ABC comuns aos orçamentos do SINAPI e SICRO 3

4.3.1. Pavimento com tratamento superficial duplo

A Tabela 15 apresenta a composição analítica diante do banco de dados do SINAPI com valor total de R\$ 170.629,80. Já a Tabela 16, demonstra a composição analítica imposta pelo SICRO 3, com valor total igual a R\$ 90.413,40. Assim, houve uma variação de R\$ 80.216,40 entre os dois bancos de dados, sendo o item do SINAPI o mais caro com um aumento de 47,01% em relação ao custo do SICRO 3.

Tabela 15 – Pavimento com tratamento superficial duplo (SINAPI)

4.3	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	97807	SINA PI	Pavimento com tratamento superficial duplo, com emulsão asfáltica rr-2c, com capa selante. Af_01/2020	Pavi - pavimentação	m²	1,000000 0	22,23	22,23
Composição Auxiliar	89035	SINA PI	Trator de pneus, potência 85 cv, tração 4x4, peso com lastro de 4.675 kg - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,000800 0	164,44	0,13
Composição Auxiliar	6879	SINA PI	Rolo compactador de pneus estático, pressão variável, potência 111 hp, peso sem/com lastro 9,5 / 26 t, largura de trabalho 1,90 m - chp diurno. Af_07/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,001000 0	176,54	0,17
Composição Auxiliar	91386	SINA PI	Caminhão basculante 10 m3, trucado cabine simples, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,80 m, potência 230 cv inclusive caçamba metálica - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,000600 0	209,72	0,12
Composição Auxiliar	7030	SINA PI	Tanque de asfalto estacionário com serpentina, capacidade 30.000 l - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,004000 0	197,00	0,78
Composição Auxiliar	83362	SINA PI	Espargidor de asfalto pressurizado, tanque 6 m3 com isolamento térmica, aquecido com 2 maçaricos, com barra espargidora 3,60 m, montado sobre caminhão toco, pbt 14.300 kg, potência 185 cv - chp diurno. Af_08/2015	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,001300 0	251,50	0,32
Composição Auxiliar	91486	SINA PI	Espargidor de asfalto pressurizado, tanque 6 m3 com isolamento térmica, aquecido com 2 maçaricos, com barra espargidora 3,60 m, montado sobre caminhão toco, pbt 14.300 kg, potência 185 cv - chi diurno. Af_08/2015	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,002700 0	53,39	0,14
Composição Auxiliar	6880	SINA PI	Rolo compactador de pneus estático, pressão variável, potência 111 hp, peso sem/com lastro 9,5 / 26 t, largura de trabalho 1,90 m - chi diurno. Af_07/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,003000 0	74,53	0,22
Composição Auxiliar	88316	SINA PI	Servente com encargos complementares	Sedi - serviços diversos	H	0,032200 0	18,79	0,60
Insumo	0000037 0	SINA PI	Areia media - posto jazida/fornecedor (retirado na jazida, sem transporte)	Material	m³	0,006000 0	100,00	0,60

Insumo	0004190 3	SINA PI	Emulsao asfaltica cationica rr-2c para uso em pavimentacao asfaltica (coletado caixa na anp acrescido de icms)	Material	KG	4,800000 0	3,62	17,37	
Insumo	0000472 0	SINA PI	Pedra britada n. 0, ou pedrisco (4,8 a 9,5 mm) posto pedreira/fornecedor, sem frete	Material	m³	0,007300 0	80,41	0,58	
Insumo	0000472 1	SINA PI	Pedra britada n. 1 (9,5 a 19 mm) posto pedreira/fornecedor, sem frete	Material	m³	0,015000 0	69,65	1,04	
				MO sem LS =>	0,63	LS =>	0,00	MO com LS =>	0,63
				Valor do BDI =>	5,38		Valor com BDI =>		27,61
					Quant.	6.180,00	Preço	170.62	
					=>	00000	Total	9,80	
							=>		

Fonte: Autor (2022)

Tabela 16 - Pavimento com tratamento superficial duplo (SICRO 3)

4.3	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
Composição	4011370	SICRO3	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	ASTU	m²	1,0000000	11,78	11,78	
A	Código	Banco	Equipamentos	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
					Operativa	Improdutiva	Operativa	Improdutiva	
Insumo	E9509	SICRO3	Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de 6.000 l - 7 kW/136 kW	1,0000000	1,00	0,00	222,6660	67,1411	222,6660
Insumo	E9583	SICRO3	Distribuidor de agregados rebocável com capacidade de 1,9 m³	1,0000000	0,28	0,72	12,6639	8,1548	9,4173
Insumo	E9762	SICRO3	Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	1,0000000	0,31	0,69	184,3839	90,4713	119,5842
Insumo	E9558	SICRO3	Tanque de estocagem de asfalto com capacidade de 30.000 l	2,0000000	1,00	0,00	57,7363	39,4381	115,4726
Custo Horário de Equipamentos =>								467,1402	
B	Código	Banco	Mão de Obra	Quantidade			Salário Hora	Custo Horário	
Insumo	P9824	SICRO3	Servente	8,0000000			18,5504	148,4032	
Custo Horário da Mão de Obra =>								148,4032	
Adc.M.O. - Ferramentas (0,0%) =>								0,0000	
Custo Horário de Execução =>								615,5434	
Fator de Influência da Chuva - FIC =>								0,0026	
Custo do FIC =>								0,0043	
Produção de Equipe =>								361,9300	
Custo Unitário de Execução =>								1,7007	
C	Banco	Código	Material	Quantidade	Unidade		Preço Unitário	Custo Horário	
Insumo	SICRO3	M0005	Brita 0	0,0073300	m³		98,8207	0,7244	
Insumo	SICRO3	M0191	Brita 1	0,0150000	m³		92,2174	1,3833	
Insumo	SICRO3	M2097	Emulsão asfáltica - RR-2C	0,0037300	t		1.940,0000	7,2362	

Insumo	SICRO3	M0028	Areia média	0,0060000	m ³				89,7253	0,5384
E	Banco	Insumo	Tempos Fixos	Código	Quantidade	Unidade	Custo Total do Material => Preço Unitário			9,8823 Custo Horário
Tempo Fixo	SICRO3	M0005	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ (exclusa) e descarga em distribuidor rebocável	5914648	0,0110000	t			5,8100	0,0639
Tempo Fixo	SICRO3	M0191	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ (exclusa) e descarga em distribuidor rebocável	5914648	0,0225000	t			5,8100	0,1307
									Custo Total dos Tempos Fixos =>	0,1946
F	Banco	Insumo	Momento de Transporte	Quantidade	Unidade	Distância Média de Transporte (DMT)			Custo Horário	
						LN	RP	P		
Momento de Transporte	SICRO3	M0005	Brita 0 - Caminhão basculante com capacidade de 10 m ³ - 188 kW	0,0110000	tkm	5914359 0,000 R\$ 0,92	5914374 0,000 R\$ 0,74	5914389 0,000 R\$ 0,61	0,0000	
Momento de Transporte	SICRO3	M0191	Brita 1 - Caminhão basculante com capacidade de 10 m ³ - 188 kW	0,0225000	tkm	5914359 0,000 R\$ 0,92	5914374 0,000 R\$ 0,74	5914389 0,000 R\$ 0,61	0,0000	
									Custo Total dos Tempos Fixos =>	0,1946
					MO sem LS =>	0,41	LS =>	0,00	MO com LS =>	0,41
					Valor do BDI =>	2,85		Valor com BDI =>	14,63	
							Quant. =>	6.180,000000	Preço Total =>	90.413,40

Fonte: Autor (2022)

Ao analisar comparativamente as duas composições analíticas estruturadas pelo SINAPI e pelo SICRO 3, alguns parâmetros justificam essa discrepância de custo total. Na composição do SINAPI, está incluso para essa atividade a utilização de trator de pneus, esparrigador de asfalto e uso de caminhão basculante, esses equipamentos

não estão presentes para sua atividade correspondente no SICRO 3, o que gera um impacto direto na diferença de custo unitário.

Além disso, outro dado que justifica a variação de custo total é o valor do preço unitário do material de emulsão asfáltica RR-2C, que no SINAPI 1 quilograma custa R\$ 3,62 por quilograma, enquanto que no SICRO 3 custa R\$ 1,94. Além disso, no SICRO 3 não foram considerados momento de transporte para a brita 0 e brita 1, pois, não haviam informações acerca do DMT desse tipo de transporte na planilha orçamentária base do estudo, portanto, foi desprezada.

4.3.2. Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo

A partir da Tabela 17 é possível visualizar a composição analítica referente à execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo (SINAPI). Nessa composição estão presentes o código do serviço, a descrição, o tipo, a unidade, o valor unitário e o valor total.

Tabela 17 – Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo (SINAPI)

3.3	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96389	SINAPI	Execução e compactação de base e ou sub base para pavimentação de solo (predominantemente arenoso) com cimento (teor de 2%) - exclusive solo, escavação, carga e transporte. Af_11/2019	Pavi - pavimentação	m³	1,0000000	51,31	51,31
Composição Auxiliar	5684	SINAPI	Rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 hp, peso operacional máximo 8,1 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,5 t, largura de trabalho 1,68 m - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0060000	137,92	0,82
Composição Auxiliar	5932	SINAPI	Motoniveladora potência básica líquida (primeira marcha) 125 hp, peso bruto 13032 kg, largura da lâmina de 3,7 m - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0190000	237,15	4,50
Composição Auxiliar	5901	SINAPI	Caminhão pipa 10.000 l trucado, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,8 m, potência 230 cv, inclusive tanque de aço para transporte de água - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0040000	250,01	1,00

Composição Auxiliar	89035	SINAPI	Trator de pneus, potência 85 cv, tração 4x4, peso com lastro de 4.675 kg - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0060000	164,44	0,98			
Composição Auxiliar	5921	SINAPI	Grade de disco rebocável com 20 discos 24" x 6 mm com pneus para transporte - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0060000	5,46	0,03			
Composição Auxiliar	96463	SINAPI	Rolo compactador de pneus, estatico, pressao variavel, potencia 110 hp, peso sem/com lastro 10,8/27 t, largura de rolagem 2,30 m - chp diurno. Af_06/2017	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0050000	181,56	0,90			
Composição Auxiliar	5934	SINAPI	Motoniveladora potência básica líquida (primeira marcha) 125 hp, peso bruto 13032 kg, largura da lâmina de 3,7 m - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0002000	91,45	0,01			
Composição Auxiliar	5685	SINAPI	Rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 hp, peso operacional máximo 8,1 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,5 t, largura de trabalho 1,68 m - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0200000	59,09	1,18			
Composição Auxiliar	96464	SINAPI	Rolo compactador de pneus, estatico, pressao variavel, potencia 110 hp, peso sem/com lastro 10,8/27 t, largura de rolagem 2,30 m - chi diurno. Af_06/2017	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0210000	77,16	1,62			
Composição Auxiliar	5903	SINAPI	Caminhão pipa 10.000 l trucado, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,8 m, potência 230 cv, inclusive tanque de aço para transporte de água - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0220000	51,89	1,14			
Composição Auxiliar	89036	SINAPI	Trator de pneus, potência 85 cv, tração 4x4, peso com lastro de 4.675 kg - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0200000	48,79	0,97			
Composição Auxiliar	5923	SINAPI	Grade de disco rebocável com 20 discos 24" x 6 mm com pneus para transporte - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0200000	3,39	0,06			
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	Sedi - serviços diversos	H	0,1050000	18,79	1,97			
Insumo	00001379	SINAPI	Cimento portland composto cp ii-32	Material	KG	48,1740000	0,75	36,13			
						MO sem LS =>	4,30	LS =>	0,00	MO com LS =>	4,30
						Valor do BDI =>	12,42	Valor com BDI =>			63,73
						Quant. =>	1.545,0000000	Preço Total =>	98.462,85		

Fonte: Autor (2022)

De maneira semelhante, equivalente a este item, a Tabela 18 apresenta a composição analítica do item orçado pelo SICRO 3. Nessa composição, a estrutura analítica dos serviços que compõem o item está mais organizada, separados por equipamentos, mão de obra, material e momento de transporte.

Tabela 18 – Execução e compactação de base ou sub base para pavimentação de solo (SICRO 3)

3.3	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
Composição	4011287	SICRO3	Base de solo melhorado com 3% de cimento e mistura na pista com material de jazida	ASTU	m³	1,0000000	44,25	44,25	
A	Código	Banco	Equipamentos	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
					Operativa	Improdutiva	Operativa	Improdutiva	
Insumo	E9571	SICRO3	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW	1,0000000	0,83	0,17	274,0654	73,9085	240,0387
Insumo	E9518	SICRO3	Grade de 24 discos rebocável de D = 60 cm (24")	1,0000000	0,62	0,38	4,2773	2,9786	3,7838
Insumo	E9524	SICRO3	Motoniveladora - 93 kW	1,0000000	1,00	0,00	208,6845	91,5726	208,6845
Insumo	E9762	SICRO3	Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	1,0000000	0,86	0,14	184,3839	90,4713	171,2361
Insumo	E9577	SICRO3	Trator agrícola sobre pneus - 77 kW	1,0000000	0,62	0,38	110,7881	39,9527	83,8706
Insumo	E9682	SICRO3	Rolo compactador liso tandem vibratório autopropelido de 1,6 t - 18 kW	1,0000000	0,00	0,00	94,9578	55,7322	0,0000
Custo Horário de Equipamentos =>								707,6138	
B	Código	Banco	Mão de Obra	Quantidade			Salário Hora	Custo Horário	
Insumo	P9824	SICRO3	Servente	6,0000000			18,5504	111,3024	
Custo Horário da Mão de Obra =>								111,3024	
Adc.M.O. - Ferramentas (0,0%) =>								0,0000	
Custo Horário de Execução =>								818,9162	
Fator de Influência da Chuva - FIC =>								0,0153	
Custo do FIC =>								0,0832	
Produção de Equipe =>								150,8800	
Custo Unitário de Execução =>								5,4276	
C	Banco	Código	Material	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Horário	
Insumo	SICRO3	M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco	61,8900000	kg	0,6260		38,7431	
Custo Total do Material =>								38,7431	
F	Banco	Insumo	Momento de Transporte	Quantidade	Unidade	Distância Média de Transporte (DMT)			Custo Horário
						LN	RP	P	

Momento de Transporte	SICRO3	M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco - Caminhão carroceria com capacidade de 15 t - 188 kW	0,0618900	tkm	5914449 0,000 R\$ 0,92	5914464 0,000 R\$ 0,73	5914479 0,000 R\$ 0,60	0,0000
Custo Total dos Tempos Fixos =>								0,0000	
			MO sem LS =>	0,74	LS =>	0,00	MO com LS =>	0,74	
			Valor do BDI =>	10,71			Valor com BDI =>	54,96	
				Quant. =>		1.545,000000	Preço Total =>	84.913,20	0

Fonte: Autor (2022)

Analisando-se as Tabelas 17 e 18, o item apresentado pelo SINAPI obteve o seu valor total igual a R\$ 98.482,86, enquanto que o item equivalente do SICRO 3, custou R\$ 84.913,30. Desse modo, a diferença do SINAPI em relação ao SICRO 3 foi de R\$ 13.569,56, ou seja, houve um aumento de 13,78% no item referente ao SINAPI.

Essa diferença de preço do SINAPI em relação ao SICRO 3, pode ser justificada devido ao custo do item no SICRO 3 não ter levado em consideração o custo de momento de transporte do insumo do cimento Portland CP II-32, insumo principal para a execução do item.

4.3.3. Execução de imprimação com asfalto diluído CM-30

A partir da Tabela 19 é possível visualizar a composição analítica referente à execução e imprimação de asfalto diluído CM-30 (SINAPI). A Tabela 20 apresenta a composição analítica equivalente a esse mesmo item, com base no DNIT.

Tabela 19 – Execução e imprimação de asfalto diluído CM – 30 (SINAPI)

4.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96401	SINAPI	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019	PAVI - PAVIMENTAÇÃO	m²	1,0000000	7,65	7,65
Composição Auxiliar	5839	SINAPI	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,0020000	10,46	0,02
Composição Auxiliar	83362	SINAPI	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,0010000	251,50	0,25

Composição Auxiliar	89035	SINAPI	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 85 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.675 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,0017000	164,44	0,27	
Composição Auxiliar	5841	SINAPI	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,0040000	4,98	0,01	
Composição Auxiliar	89036	SINAPI	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 85 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.675 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,0041000	48,79	0,20	
Composição Auxiliar	91486	SINAPI	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,0049000	53,39	0,26	
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0058000	18,79	0,10	
Insumo	00041901	SINAPI	ASFALTO DILUÍDO DE PETRÓLEO CM-30 (COLETADO CAIXA NA ANP ACRESCIDO DE ICMS)	Material	KG	1,2000000	5,45	6,54	
				MO sem LS =>	0,33	LS =>	0,00	MO com LS =>	0,33
				Valor do BDI =>	1,85		Valor com BDI =>	9,50	
				Quant. =>	6.180,0000000		Preço Total =>	58.710,00	

Fonte: Autor (2022)

Tabela 20 – Execução e imprimação de asfalto diluído CM-30 (SICRO 3)

6.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
Composição	COMP. 02 JT	SICRO3	Imprimação com asfalto diluído		m ²	1,0000000	11,04	11,04	
A	Código	Banco	Equipamentos	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		
					Operativa	Improdutiva	Operativa	Improdutiva	
Insumo	E9509	SICRO3	Caminhão tanque distribuidor de asfalto com capacidade de 6.000 l - 7 kW/136 kW	1,0000000	1,00	0,00	222,6660	67,1411	222,6660
Insumo	E9558	SICRO3	Tanque de estocagem de asfalto com capacidade de 30.000 l	2,0000000	1,00	0,00	57,7363	39,4381	115,4726
B	Código	Banco	Mão de Obra	Quantidade			Custo Horário de Equipamentos =>		
							Salário Hora		
Insumo	P9824	SICRO3	Servente	2,0000000			18,5504		
							Custo Horário da Mão de Obra =>		
							Adc.M.O. - Ferramentas (0,0%) =>		
							Custo Horário de Execução =>		
							Fator de Influência da Chuva - FIC =>		
							Custo do FIC =>		
							Produção de Equipe =>		
							Custo Unitário de Execução =>		
C	Banco	Código	Material	Quantidade	Unidade			Preço Unitário	
Insumo	SICRO3	M0104	Asfalto diluído de petróleo - CM-30	0,0012000	t			8.920,0000	
								Custo Total do Material =>	
								10,7040	

MO sem LS =>	0,03	LS =>	0,00	MO com LS =>	0,03
Valor do BDI =>	2,67			Valor com BDI =>	13,71
		Quant. =>	6.180,0000000	Preço Total =>	84.727,80

Fonte: Autor (2022)

Analisando comparativamente as Tabelas 19 e 20, o custo apresentado pelo SICRO 3 é igual a R\$ 84.727,80, enquanto que, no valor total do SINAPI foi de R\$ 58.710,00. Desse modo, a diferença do custo do SICRO 3 em relação ao SINAPI foi de R\$ 26.017,80, ou seja, o valor do SICRO 3 teve um aumento de 44,32% em relação ao preço do SINAPI, para o item dado equivalente.

Essa diferença de preços apresentadas pelo SICRO 3 em relação ao SINAPI, se justifica principalmente pelo custo unitário do material de asfalto diluído de petróleo CM-30, que custou R\$ 8,92 no SICRO 3, enquanto que, no SINAPI esse mesmo item custou R\$ 5,45 o valor do kg.

4.3.4. Escavação a céu aberto, em obras de infraestrutura

A Tabela 21 corresponde a composição analítica do SINAPI para o item em questão, este, obteve um custo total de R\$ 47.045,25. Já a Tabela 22 corresponde ao item equivalente no SICRO 3, com custo total de R\$ 34.129,05. Assim, a discrepância entre esses itens corresponde ao valor de R\$ 12.916,20, ou seja, o SINAPI obteve um aumento de 27,45% no seu custo em relação ao valor total do item do SICRO 3.

Tabela 21 - Escavação a céu aberto, em obras de infraestrutura (SINAPI)

3.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	101277	SINAPI	ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M³ / 155HP), FROTA DE 12 CAMINHÕES BASCULANTES DE 10 M³, DMT DE 6 KM E VELOCIDADE MÉDIA 22KM/H. AF_05/2020	Movt - movimento de terra	m³	1,0000000	24,52	24,52
Composição Auxiliar	88907	SINAPI	Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m3, peso operacional 21 t, potência bruta 155 hp - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0086000	227,64	1,95

Composição Auxiliar	91386	SINAPI	Caminhão basculante 10 m3, trucado cabine simples, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,80 m, potência 230 cv inclusive caçamba metálica - chp diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHP	0,0982000	209,72	20,59			
Composição Auxiliar	88908	SINAPI	Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m3, peso operacional 21 t, potência bruta 155 hp - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0022000	89,30	0,19			
Composição Auxiliar	91387	SINAPI	Caminhão basculante 10 m3, trucado cabine simples, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,80 m, potência 230 cv inclusive caçamba metálica - chi diurno. Af_06/2014	Chor - custos horários de máquinas e equipamentos	CHI	0,0307000	51,93	1,59			
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	Sedi - serviços diversos	H	0,0107000	18,79	0,20			
						MO sem LS =>	3,01	LS =>	0,00	MO com LS =>	3,01
						Valor do BDI =>	5,93	Valor com BDI =>			30,45
						Quant. =>	1.545,0000000	Preço Total =>	47.045,25		

Fonte: Autor (2022)

Tabela 22 - Escavação a céu aberto, em obras de infraestrutura (SICRO 3)

3.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total	
Composição	COMP.01 JT	Próprio	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 5.500 a 6.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 10 m³	Pavi - pavimentação	m³	1,0000000	17,79	17,79	
A	Código	Banco	Equipamentos	Quantidade	Utilização		Custo Operacional		Custo Horário
					Operativa	Improdutiva	Operativa	Improdutiva	
Insumo	E9575	SICRO3	Caminhão basculante com caçamba estanque com capacidade de 14 m³ - 188 kW	8,0000000	0,88	0,12	233,0584	76,1175	1.713,8039
Insumo	E9515	SICRO3	Escavadeira hidráulica sobre esteiras com caçamba com capacidade de 1,56 m³ - 118 kW	1,0000000	1,00	0,00	246,9324	114,7106	246,9324
Custo Horário de Equipamentos =>								1.960,7363	
B	Código	Banco	Mão de Obra	Quantidade			Salário Hora	Custo Horário	
Insumo	P9824	SICRO3	Servente	1,0000000			18,5504	18,5504	
Custo Horário da Mão de Obra =>								18,5504	
Custo Horário de Execução =>								1.979,2867	
Fator de Influência da Chuva - FIC =>								0,0153	
Custo do FIC =>								0,1371	
Produção de Equipe =>								221,3300	
Custo Unitário de Execução =>								8,9427	
D	Banco	Código	Atividades Auxiliares	Quantidade	Unidade		Preço Unitário	Custo Horário	
Atividade Auxiliar	SICRO3	5914648	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³(exclusa) e descarga em distribuidor rebocável	1,5000000	t		5,8100	8,7150	
Custo Total das Atividades =>								8,7150	

MO sem LS =>	0,08	LS =>	0,00	MO com LS =>	0,08
Valor do BDI =>	4,30			Valor com BDI =>	22,09
		Quant. =>	1.545,000000	Preço	34.129,0
			0	Total =>	5

Fonte: Autor (2022)

Analisando-se as Tabelas 21 e 22, o item do SINAPI obteve maior valor no seu custo total devido a quantidade de caminhões basculante ser considerada com uma quantidade superior à adotada pelo DNIT, no item equivalente, para a execução desse serviço. De fato, enquanto que no SINAPI a própria descrição do serviço determina a utilização de 12 caminhões basculantes de 10m³ o item do SICRO 3 determina apenas 8, no entanto, com capacidade diferente igual a 14m³.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho objetivou analisar um orçamento elaborado a partir das composições de custo unitário de dois sistemas referenciais de preço unitários diferentes: SINAPI e SICRO 3.

Os resultados obtidos a partir dos orçamentos analisados, orçamento base (SINAPI) e orçamento equivalente (SICRO 3), demonstraram que o orçamento de obras pavimentação asfáltica com uso do SINAPI obteve custos maiores do que quando orçados com o SICRO 3. De fato, o custo total da obra com SINAPI foi de R\$ 462.180,42, enquanto que a mesma obra orçada com o SICRO 3 obteve seu custo total no valor de R\$ 384.485,26, ou seja, houve uma diferença de R\$ 77.695,16, o que representa que a obra orçada SICRO 3 foi 16,81% mais barato que o valor obtido no orçamento base, referente ao SINAPI.

O estudo permitiu compreender que as diferenças entre os custos totais de um orçamento em relação ao outro foi responsabilizado, principalmente, pelas diferenças de insumos e composições que os itens julgados como semelhantes apresentaram. Além disso, haviam discrepância nos coeficientes de insumos do SINAPI em relação ao SICRO 3, assim como também, na diferença do preço unitário dos serviços. Portanto, como obras rodoviárias embora possuam menor quantidade de itens comparado às obras de edificações, por exemplo, os valores em termos quantitativos dos itens são enormes, o que contribui para custos totais altos nesse tipo de obra, e possivelmente variações significativas em termos de custo global do orçamento, quando realizados com bancos de dados diferentes.

Além disso, outra questão que possivelmente pode justificar a discrepância dos valores obtidos de custo total do orçamento, diz respeito ao tipo de banco de dados comparados. Pois, diante do Decreto nº 7.983:2013, o sistema referencial de preço unitário para obras de infraestrutura é o SICRO 3, e não o SINAPI. No entanto, algumas prefeituras ainda utilizam outros bancos de dados para obras de infraestrutura devido a atualização dos preços, pois, o SICRO 3 é atualizado de forma bimestral, e outros bancos são atualizados mensalmente. Portanto, pelo fato de o SINAPI não ser o sistema referencial adequado para esse tipo de obra, resultados podem ser significativos quando comparados como o SICRO 3.

A partir da realização da curva ABC, foi possível identificar os itens que obtiveram maiores representatividades para os dois orçamentos comparados. Embora a quantidade de itens que formavam a faixa A foi diferente para ambos orçamentos, 4 itens pertencentes a faixa A, foram comuns aos dois orçamentos. Assim, quando analisados e confrontados os itens ditos equivalentes, a discrepância de custo, de modo geral, foi relacionada às diferenças de insumos necessários a realização de uma mesma atividade, assim como também seu respectivo custo unitário.

As maiores dificuldades encontradas ao analisar os orçamentos do SINAPI e SICRO 3 diz respeito a forma como é organizado e apresentado os itens em cada sistemas referenciais analisado. O SINAPI, por sua vez, possui descrições de serviços de forma mais detalhada. Pois, para um mesmo serviço do SINAPI julgado como comum ao SICRO 3, muitas vezes são apresentados dois preços unitários de um mesmo serviço, para diferentes valores de DMT, por exemplo, o que não ocorre no SICRO 3, que por sua vez, apresenta uma descrição mais sucinta e diferente do padrão apresentado pelo SINAPI.

As principais limitações desse trabalho consistiam nas diferentes nomenclaturas de serviços nos bancos de dados estudados. Os bancos SINAPI e SICRO 3 muitas das vezes não utilizam nomenclaturas usuais, o que dificulta encontrar alguns serviços, o que pode atrasar o tempo de pesquisa, a única solução é procurar através de palavras-chave, no entanto, pode ocorrer atrasos significativos.

Outro fator que limitou as conclusões, foi devido à dificuldade de encontrar trabalhos relacionados onde ocorrem comparações de SINAPI e SICRO 3, visto que o SINAPI é mais utilizado em obras de edificações em áreas urbanas, no entanto, assim como exposto ao tema, esse banco de dados comumente é usado para confecção de planilhas orçamentárias de obras rodoviárias por muitas prefeituras, devido a atualização constante dos preços unitários.

Com todos as limitações, sugere-se temas relacionados a análise comparativa não somente da obra rodoviária, mas também do dimensionamento de canteiro de obras com base no SICRO 3, visto que é essa é mais uma das inovações tecnológicas ocorridas em 2017. Há também a possibilidade de confeccionar planilhas orçamentárias não somente de obras rodoviárias, mas também da infraestrutura dos modais de transporte ferroviário, já que o banco de dados do SICRO 3 disponibiliza preços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL (2013). **Decreto 7.983/2013, de 8 de abril de 2013**. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de abril de 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm>. Acesso em 8 de fevereiro de 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas. Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília: TCU, 2014. 145 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/210099/CARTILHA-TCU-REFOBRAS-PUBLICAS-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 de jun 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes. Volume 01: Metodologia e Conceitos - 1ª Edição - Brasília, 2017b**.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI: **Metodologias E Conceitos: Sistema Nacional De Pesquisa De Custos E Índices Da Construção Civil**. 8. ed. Brasília: CAIXA, 2020. 79 p.

CARDOSO, Roberto Sales. **ORÇAMENTO DE OBRAS EM FOCO**. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-econceitos/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

COÊLHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS**. São Luis: Uema Editora, 2006. 274 p.

Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2021**. Brasília: CNT - SEST SENAT, 2021.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: Uma Metodologia de Orçamentação Para Obras Civis**. 9. ed. Rio de Janeiro: Sindicato dos Editores de Livros, 2011. 221 p.

FENILI, Renato Ribeiro. **Gestão de materiais** / Renato Ribeiro Felini. – Brasília: ENAP / DDG, 2013. 115 p. Curso Gestão de Materiais.

GOMES, Willian de Sena. SINAPI NA PARAÍBA: **Análise Dos Custos Referenciais Utilizados Nas Licitações E Comparação Com Os Preços De Insumos Praticados No Mercado Local**. 2020. 130 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2019.2/sinapi-na-paraiba-analise-dos-custos125referenciais-utilizados-nas-licitacoes-e-comparacao-com-os-precos-de-insumos-praticadosno-mercado-local.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

Gonçalves, P.S. **Administração de materiais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. OBRAS_14_05_2010_20100514171559.pdf. Acesso em: 28 jan. 2021.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. São Leopoldo – RS. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008. 49 p. Disponível em: https://www.grancursospresencial.com.br/novo/upload/ORCAMENTO_PLANEJAMENTO_OBRAS_14_05_2010_20100514171559.pdf. Acesso em: 10 jun. 2021.

HERRMANN, Thiana Dias. **Comparação De Custos De Uma Obra Utilizando Valores Estabelecidos Pelo SINAPI Com Valores Obtidos No Município De Ijuí/Rs**. 2015. 168 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí, Ijuí, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/624/1/Dayane.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2021.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamento de Obras**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. 328 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos De Obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006. Disponível em: <https://engcivil20142.files.wordpress.com/2017/08/como-preparar-orc3a7amentos-de-obrasaldo-dc3b3rea-mattos.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021.

MUTTI, Cristine do Nascimento. **Apostila da disciplina de Administração da Construção** - UFSC. Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/40490708/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

OLIVEIRA, Jonas Simão de. **Custos na Construção Civil Brasileira**. 2011. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Econômicas, Centro Sócio Econômico. Departamento de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/121088/298986.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jun. 2021.

OLIVEIRA, Patrick Wallace Breckenfeld Alexandre de. **Elaboração De Orçamento de Obras na Construção Civil**. 2017. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2016.2/elaboracao-deorcamento-de-obras-na-construcao-civil.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2021.

ROCHA, Gustavo Baptista Lins. **Avaliação dos custos da administração local de obras rodoviárias com o novo sistema de custos referenciais de obras do DNIT-SICRO**. 2018.

ROSA, Marcos Vinicius da. **Análise De Custos Diretos: Comparativo De Um Orçamento De Unidade Habitacional Realizado Com Base No Sistema Nacional De Pesquisa De Custos E Índices Da Construção Civil: SINAPI e Preços Locais**

Da Praça De Barra Do Garças/MT. 2019. 216 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto de Ciências

SANTOS, Eroilton Alves dos. **Estudo Comparativo Do Custo De Uma Residência Unifamiliar Em Três Cidades Do Estado Do Tocantins.** 2020. 203 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Tocantins, Palmas - To, 2020. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/2153/1/Eroilton%20Alves>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SILVA-MATOS, Raissa Rachel Salustriano da et al. **Ciências Exatas e da Terra: exploração e qualificação de diferentes tecnologias 2.** Ponta Grossa - Pr: Atena, 2020. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado

TISAKA, Maçahico. Norma Técnica - N° 01/2011: **Norma Técnica Para Elaboração de Orçamento de Obras de Construção Civil.** 1 ed. São Paulo: Instituto de Engenharia, 2011.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução.** São Paulo: Pini, 2006. 367 p. Disponível em: <uploads/2017/10/arqnot28482.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, Planejamento E Custos De Obras.** São Paulo: Fupam - Fundação Para Pesquisa Ambiental, 2008. 67 p. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU – USP. Disponível em: <https://document.onl/documents/orcamento-planejamento-e-custos-deobraspdf.html>. Acesso em: 01 fev. 2021.

Apêndice A – Quadro do orçamento sintético do SICRO 3

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1			SERVIÇOS PRELIMINARES					27.838,89	7,24 %
1.1	COMP. 04 JT	Próprio	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	m²	10	362,01	449,68	4.496,80	1,17 %
1.2	COMP. UIBAI 07	Próprio	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS 10/2021	UND	1	8.840,84	10.982,09	10.982,09	2,86 %
1.3	COMP. 05 JT	Próprio	SERVICOS TOPOGRAFICOS PARA PAVIMENTAÇÃO, INCLUSIVE NOTA DE SERVICOS, ACOMPANHAMENTO E GREIDE	m²	8240	1,21	1,50	12.360,00	3,21 %
2			ADMINISTRAÇÃO DA OBRA					12.111,30	3,15 %
2.1	COMP. 06 JT	Próprio	ADMINISTRAÇÃO LOCAL E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	MÊS	2	4.874,94	6.055,65	12.111,30	3,15 %
3			TERRAPLANAGEM					126.540,65	32,91 %
3.1	COMP. 01 JT	Próprio	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 5.500 a 6.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 10 m³	m³	1545	17,79	22,09	34.129,05	8,88 %
3.2	4011209	SICRO3	Regularização do subleito	m²	8240	0,74	0,91	7.498,40	1,95 %
3.3	4011287	SICRO3	Base de solo melhorado com 3% de cimento e mistura na pista com material de jazida	m³	1545	44,25	54,96	84.913,20	22,08 %
4			PAVIMENTAÇÃO COM TSD E CAPA SELANTE					209.347,26	54,45 %
4.1	COMP. 02 JT	Próprio	Imprimação com asfalto diluído CM-30	m²	6180	11,04	13,71	84.727,80	22,04 %
4.2	5914622	SICRO3	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	3515,18	1,49	1,85	6.503,08	1,69 %
4.3	4011370	SICRO3	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	m²	6180	11,78	14,63	90.413,40	23,52 %
4.4	5915454	SICRO3	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 6 m³ - carga com carregadeira de 1,72 m³ edescarga em distribuidor rebocável	t	147,084	4,72	5,86	861,91	0,22 %
4.5	5914622	SICRO3	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	3515,18	1,49	1,85	6.503,08	1,69 %
4.6	5915454	SICRO3	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 6 m³ - carga com carregadeira de 1,72 m³ edescarga em distribuidor rebocável	t	66,75	4,72	5,86	391,15	0,10 %
4.7	5914622	SICRO3	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	6151,57	1,49	1,85	11.380,40	2,96 %
4.8	5914344	SICRO3	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia pavimentada	tkm	3484,04	0,70	0,86	2.996,27	0,78 %

4.9	5914344	SICRO3	Transporte com caminhão basculante de 6 m ³ - rodovia pavimentada	tkm	6476,95	0,70	0,86	5.570,17	1,45 %
5			SINALIZAÇÃO HORIZONTAL					8.647,16	2,25 %
5.1	COMP. 03 JT	Próprio	SINALIZACAO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO	m ²	409,43	17,01	21,12	8.647,16	2,25 %
Total sem BDI								309.745,64	
Total do BDI								74.739,62	
Total Geral								384.485,26	

Fonte: Autor (2022)

Apêndice B – Quadro do orçamento sintético do SINAPI

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
1			SERVIÇOS PRELIMINARES					26.124,66	5,65 %
1.1	51	ORSE	Placa de obra em chapa aço galvanizado, instalada	m ²	10	349,85	434,58	4.345,80	0,94 %
1.2	2605	ORSE	Locação de serviços de pavimentação	m ²	8240	1,43	1,77	14.584,80	3,16 %
1.3	COMP. UIBAÍ 01	Próprio	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	UND	1	5.791,39	7.194,06	7.194,06	1,56 %
2			ADMINISTRAÇÃO DA OBRA					13.251,54	2,87 %
2.1	COMP. UIBAÍ 02	Próprio	ADMINISTRAÇÃO LOCAL E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	MÊS	2	5.333,90	6.625,77	13.251,54	2,87 %
3			TERRAPLANAGEM					155.890,50	33,73 %
3.1	100577	SINAPI	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARENOSO. AF 11/2019	m ²	8240	1,02	1,26	10.382,40	2,25 %
3.2	101277	SINAPI	ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M ³ / 155HP), FROTA DE 12 CAMINHÕES BASCULANTES DE 10 M ³ , DMT DE 6 KM E VELOCIDADE MÉDIA 22KM/H. AF 05/2020	m ³	1545	24,52	30,45	47.045,25	10,18 %
3.3	96389	SINAPI	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE E OU SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE SOLO (PREDOMINANTEMENTE ARENOSO) COM CIMENTO (TEOR DE 2%) - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF 11/2019	m ³	1545	51,31	63,73	98.462,85	21,30 %
4			PAVIMENTAÇÃO COM TSD E CAPA SELANTE					258.364,83	55,90 %
4.1	96401	SINAPI	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF 11/2019	m ²	6180	7,65	9,50	58.710,00	12,70 %
4.2	93176	SINAPI	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF 02/2016	TXKM	3515	0,69	0,85	2.987,75	0,65 %
4.3	97807	SINAPI	PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM CAPA SELANTE. AF 01/2020	m ²	6180	22,23	27,61	170.629,80	36,92 %

4.4	93176	SINAPI	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016	TXKM	6151,57	0,69	0,85	5.228,83	1,13 %
4.5	100973	SINAPI	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	m³	105,06	7,55	9,37	984,41	0,21 %
4.6	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	3151,8	2,35	2,91	9.171,73	1,98 %
4.7	97915	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	1166,17	0,94	1,16	1.352,75	0,29 %
4.8	93176	SINAPI	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF_02/2016	TXKM	3515,18	0,69	0,85	2.987,90	0,65 %
4.9	100973	SINAPI	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	m³	44,5	7,55	9,37	416,96	0,09 %
4.10	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	1828,79	2,35	2,91	5.321,77	1,15 %
4.11	97915	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	493,91	0,94	1,16	572,93	0,12 %
5			SINALIZAÇÃO HORIZONTAL					8.548,89	1,85 %
5.1	72947	SINAPI	SINALIZACAO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO	m²	409,43	16,81	20,88	8.548,89	1,85 %
Total sem BDI								372.333,36	
Total do BDI								89.847,06	
Total Geral								462.180,42	

Fonte: Autor (2022)

Apêndice C – Quadro da curva ABC orçamento do SINAPI

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)	Peso acumulado (%)	FAIXA
4.3	97807	SINAPI	PAVIMENTO COM TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLA, COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, COM CAPA SELANTE. AF_01/2020	m²	6180	22,23	27,61	170.629,80	36,92 %	36,92 %	A
3.3	96389	SINAPI	EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE E OU SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE SOLO (PREDOMINANTEMENTE E ARENOSO) COM CIMENTO (TEOR DE 2%) - EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019	m³	1545	51,31	63,73	98.462,85	21,30 %	58,22%	A
4.1	96401	SINAPI	EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30. AF_11/2019	m²	6180	7,65	9,50	58.710,00	12,70 %	70,93%	A
3.2	101277	SINAPI	ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 1,2 M³ / 155HP), FROTA DE 12 CAMINHÕES BASCULANTES DE 10 M³, DMT DE 6 KM E VELOCIDADE MÉDIA 22KM/H. AF_05/2020	m³	1545	24,52	30,45	47.045,25	10,18 %	81,10%	A
1.2	2605	ORSE	Locação de serviços de pavimentação	m²	8240	1,43	1,77	14.584,80	3,16 %	84,26%	B
2.1	COMP. UIBAÍ 02	Próprio	ADMINISTRAÇÃO LOCAL E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	MÊS	2	5.333,90	6.625,77	13.251,54	2,87 %	87,13%	B
3.1	100577	SINAPI	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARENOSO. AF_11/2019	m²	8240	1,02	1,26	10.382,40	2,25 %	89,37%	B
4.6	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	3151,8	2,35	2,91	9.171,73	1,98 %	91,36%	B
5.1	72947	SINAPI	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO	m²	409,43	16,81	20,88	8.548,89	1,85 %	93,21%	B

1.3	COMP. UIBAÍ 01	Próprio	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	UND	1	5.791,39	7.194,06	7.194,06	1,56%	94,76%	B
4.10	97914	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF 07/2020	M3XKM	1828,79	2,35	2,91	5.321,77	1,15%	95,92%	B
4.4	93176	SINAPI	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF 02/2016	TXKM	6151,57	0,69	0,85	5.228,83	1,13%	97,05%	C
1.1	51	ORSE	Placa de obra em chapa aço galvanizado, instalada	m²	10	349,85	434,58	4.345,80	0,94%	97,99%	C
4.8	93176	SINAPI	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF 02/2016	TXKM	3515,18	0,69	0,85	2.987,90	0,65%	98,63%	C
4.2	93176	SINAPI	TRANSPORTE DE MATERIAL ASFALTICO, COM CAMINHÃO COM CAPACIDADE DE 30000 L EM RODOVIA PAVIMENTADA PARA DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTE SUPERIORES A 100 KM. AF 02/2016	TXKM	3515	0,69	0,85	2.987,75	0,65%	99,28%	C
4.7	97915	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF 07/2020	M3XKM	1166,17	0,94	1,16	1.352,75	0,29%	99,57%	C
4.5	100973	SINAPI	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF 07/2020	m³	105,06	7,55	9,37	984,41	0,21%	99,79%	C
4.11	97915	SINAPI	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, ADICIONAL PARA DMT EXCEDENTE A 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF 07/2020	M3XKM	493,91	0,94	1,16	572,93	0,12%	99,91%	C
4.9	100973	SINAPI	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM PÁ CARREGADEIRA	m³	44,5	7,55	9,37	416,96	0,09%	100,00%	C

			(CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF 07/2020									
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Autor (2022)

Apêndice D – Quadro da curva ABC do orçamento do SICRO 3

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)	Peso acumulado (%)	FAIXA
4.3	4011370	SICRO 3	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	m²	6180	11,78	14,63	90.413,40	23,52 %	23,52 %	A
3.3	4011287	SICRO 3	Base de solo melhorado com 3% de cimento e mistura na pista com material de jazida	m³	1545	44,25	54,96	84.913,20	22,08 %	45,60%	A
4.1	COMP. 02 JT	Próprio	Imprimação com asfalto diluído CM-30	m²	6180	11,04	13,71	84.727,80	22,04 %	67,64%	A
3.1	COMP. 01 JT	Próprio	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 5.500 a 6.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 10 m³	m³	1545	17,79	22,09	34.129,05	8,88 %	76,51%	A
1.3	COMP. 05 JT	Próprio	SERVICOS TOPOGRAFICOS PARA PAVIMENTACAO, INCLUSIVE NOTA DE SERVICOS, ACOMPANHAMENTO E GREIDE	m²	8240	1,21	1,50	12.360,00	3,21 %	79,73%	A
2.1	COMP. 06 JT	Próprio	ADMINISTRAÇÃO LOCAL E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	MÊS	2	4.874,94	6.055,65	12.111,30	3,15 %	82,88%	A
4.7	5914622	SICRO 3	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	6151,57	1,49	1,85	11.380,40	2,96 %	85,84%	B
1.2	COMP. UIBÁ 07	Próprio	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS_10/2021	UND	1	8.840,84	10.982,09	10.982,09	2,86 %	88,69%	B
5.1	COMP. 03 JT	Próprio	SINALIZACAO HORIZONTAL COM TINTA RETRORREFLETIVA A BASE DE RESINA ACRILICA COM MICROESFERAS DE VIDRO	m²	409,43	17,01	21,12	8.647,16	2,25 %	90,94%	B
3.2	4011209	SICRO 3	Regularização do subleito	m²	8240	0,74	0,91	7.498,40	1,95 %	92,89%	B
4.2	5914622	SICRO 3	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	3515,18	1,49	1,85	6.503,08	1,69 %	94,59%	B
4.5	5914622	SICRO 3	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque distribuidor - rodovia pavimentada	tkm	3515,18	1,49	1,85	6.503,08	1,69 %	96,28%	B
4.9	5914344	SICRO 3	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia pavimentada	tkm	6476,95	0,70	0,86	5.570,17	1,45 %	97,73%	C
1.1	COMP. 04 JT	Próprio	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	m²	10	362,01	449,68	4.496,80	1,17 %	98,89%	C
4.8	5914344	SICRO 3	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia pavimentada	tkm	3484,04	0,70	0,86	2.996,27	0,78 %	99,67%	C
4.4	5915454	SICRO 3	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 6 m³ - carga com carregadeira de 1,72 m³ edescarga em distribuidor rebocável	t	147,084	4,72	5,86	861,91	0,22 %	99,90%	C

4.6	5915454	SICRO 3	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 6 m ³ - carga com carregadeira de 1,72 m ³ edescarga em distribuidor rebocável	t	66,75	4,72	5,86	391,15	0,10 %	100,00%	C
-----	---------	------------	--	---	-------	------	------	--------	-----------	---------	---

Fonte: Autor (2022)