

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL**  
**ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MAÍSA TREVISAN ANTUNES**

**REVISÃO DOS PREÇOS E DAS COMPOSIÇÕES DOS SERVIÇOS**  
**RELACIONADOS ÀS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE**  
**ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM CAXIAS DO SUL**

**CAXIAS DO SUL**

**2023**

**MAÍSA TREVISAN ANTUNES**

**REVISÃO DOS PREÇOS E DAS COMPOSIÇÕES DOS SERVIÇOS  
RELACIONADOS ÀS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM CAXIAS DO SUL**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II da Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias.

Orientador: M.e. Tiago Panizzon.

**CAXIAS DO SUL**

**2023**

**MAÍSA TREVISAN ANTUNES**

**REVISÃO DOS PREÇOS E DAS COMPOSIÇÕES DOS SERVIÇOS  
RELACIONADOS ÀS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM CAXIAS DO SUL**

Trabalho apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II da Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias.

Orientador: M.e. Tiago Panizzon.

**Aprovado em** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

---

Prof. M.e. Tiago Panizzon  
Universidade de Caxias do Sul

---

Prof. M.e. Adriano Luís Costa  
Universidade de Caxias do Sul

---

Eng.º Gerson Antonio Panarotto  
Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto  
SAMAE – Caxias do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo amparo para superar o cansaço e as dificuldades.

A minha família, pelo amor, incentivo e ensinamentos valiosos.

Ao professor M.e. Tiago Panizzon, pela orientação desse trabalho, bem como pelo apoio, paciência, respeito e profissionalismo.

Ao professor M.e. Adriano Luís Costa, pelas contribuições de complementações e detalhamentos do conteúdo desse trabalho.

Ao Superintendente de Planejamento e Obras do SAMAE, Eng.º Gerson Antonio Panarotto, pela oportunidade em realizar meu trabalho sobre uma realidade vivenciada nas contratações de obras pelo SAMAE, bem como pelo exemplo de profissionalismo e ética.

Ao Gerente de Obras do SAMAE, Eng.º Leonerio de Castilhos, pela compreensão, apoio e paciência. Também sou grata a todos meus colegas da Superintendência de Planejamento e Obras, pelo incentivo ao meu crescimento pessoal e profissional.

A todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação acadêmica.

*A busca pelo conhecimento nunca  
deve cessar, pois é uma jornada  
sem fim.*

*Leonardo da Vinci*

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral verificar se os preços constantes na planilha orçamentária padrão do SAMAE são compatíveis com os preços praticados no mercado, bem como se as composições analíticas contemplam os serviços da maneira como são executados nas obras de implantação de redes coletoras de esgotamento sanitário licitadas pelo SAMAE no município de Caxias do Sul. Para determinar as composições analíticas mais significativas, foi elaborada a curva ABC para três obras similares e selecionados os serviços que corresponderam a 80 % do valor de cada obra. A avaliação dos preços englobou: detalhamento das composições analíticas até os insumos de mão de obra, materiais e equipamentos; elaboração da curva ABC dos insumos; pesquisa de mercado para os insumos correspondentes a 80 % do valor de cada obra e revisão da planilha orçamentária padrão pela substituição do preço SINAPI para o preço praticado no mercado dos insumos supracitados. A etapa de avaliação das composições contemplou: detalhamento dos serviços em composições auxiliares e insumos; comparativo das composições próprias do SAMAE com as utilizadas por outras empresas de saneamento; elaboração de propostas de melhorias para as composições próprias e revisão da planilha orçamentária padrão pela substituição das composições propostas. Por fim, realizou-se uma avaliação das propostas de revisão efetuadas na planilha orçamentária em questão, aplicando-se o quantitativo de duas obras distintas. Considerando os principais resultados obtidos, os serviços de reaterro de vala com pó de brita e reassentamento de paralelepípedo apresentaram as maiores variações positivas, comparando-se o preço praticado no mercado e o preço publicado pelo SINAPI. Em contrapartida, os serviços de escoramento de vala com blindagem leve e reaterro de vala com material de empréstimo apresentaram as maiores variações negativas. Na avaliação das propostas de revisão dos preços, obteve-se uma variação positiva no preço total de cada obra de aproximadamente 3 % e 11 %. Considerando que efeitos obtidos em processo de negociação e compra poderiam resultar em descontos cedidos pelas empresas terceirizadas, concluiu-se que os preços constantes no orçamento do SAMAE são compatíveis com os preços praticados no mercado. Na avaliação das propostas de revisão das composições, duas composições relativas à escavação em rocha foram revisadas e, ao aplicar em duas obras distintas, obteve-se uma variação positiva no preço total de cada obra de aproximadamente 0,13 % e 5,5 %. Finalmente, na avaliação que reuniu as propostas de revisão dos preços e das composições, as variações positivas no preço total de cada obra obtidas foram em torno de 3,5 % e 17,2 %. Concluiu-se, nesse caso, que a reunião de ambas as revisões pode ser significativa para obras que contenham predomínio de escavação em rocha a fogo e de reassentamento em paralelepípedo. Portanto, a planilha orçamentária padrão do SAMAE, de maneira geral, é compatível com os preços praticados no mercado e com as composições de serviço devidamente executadas e aferidas pelo SINAPI. Todavia, existe a possibilidade de que obras que contenham predomínio de escavação em rocha a fogo e de reassentamento em paralelepípedo sejam executadas em um preço maior do que o usualmente orçado pelo SAMAE.

Palavras-chave: orçamento analítico; obra pública; esgoto sanitário.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índices de atendimento urbano com redes de esgoto (% por estado, em 2021).....	19
Figura 2 – Índices de tratamento de esgoto coletado (% por estado, em 2021).....	20
Figura 3 – Eficiências de remoção de DBO por região geográfica.....	21
Figura 4 – Capacidade de diluição de esgotos para as regiões hidrográficas Atlântico Sul e Uruguai.....	22
Figura 5 – Mapa das classes de enquadramento definidas para as bacias hidrográficas do RS.....	25
Figura 6 – Assentamentos especiais das tubulações.....	36
Figura 7 – Etapas de reaterro da vala.....	37
Figura 8 – Trecho em curva no assentamento do coletor.....	40
Figura 9 – Processo de orçamentação de obra.....	42
Figura 10 – Curva ABC dos insumos.....	54
Figura 11 – Fluxograma para a execução de obra pública.....	58
Figura 12 – Fluxograma metodológico do presente trabalho.....	61
Figura 13 – Curva ABC dos serviços da Obra 01 – Jardim América.....	72
Figura 14 – Curva ABC dos serviços da Obra 02 – Jardim Esmeralda.....	72
Figura 15 – Curva ABC dos serviços da Obra 03 – Jardim Itália.....	73
Figura 16 – Curva ABC dos insumos – relatório desonerado – Obra 01.....	81
Figura 17 – Curva ABC dos insumos – relatório não desonerado – Obra 01.....	81
Figura 18 – Curva ABC dos insumos – relatório desonerado – Obra 02.....	84
Figura 19 – Curva ABC dos insumos – relatório não desonerado – Obra 02.....	84
Figura 20 – Curva ABC dos insumos – relatório desonerado – Obra 03.....	87
Figura 21 – Curva ABC dos insumos – relatório não desonerado – Obra 03.....	87

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores relacionados ao esgoto integrantes da nota do Ranking do Saneamento .....	24
Quadro 2 – Principais definições relacionadas ao sistema separador absoluto .....	28
Quadro 3 – Condições estabelecidas pela NBR 17.015 para o posicionamento da rede .....	31
Quadro 4 – Principais serviços de obra de implantação de rede coletora de esgoto, caracterizados conforme cadernos técnicos do SINAPI.....	47
Quadro 5 – Composições analíticas relacionadas à execução das redes coletoras de esgoto ..	61
Quadro 6 – Planilha modelo para avaliação do preço dos insumos .....	67
Quadro 7 – Planilha modelo para elaboração da curva ABC dos insumos .....	68
Quadro 8 – Planilha modelo para o detalhamento dos serviços .....	69
Quadro 9 – Obras utilizadas para a elaboração da curva ABC dos serviços.....	71
Quadro 10 – Comparativo entre as composições das empresas de saneamento .....	96
Quadro 11 – Obras utilizadas para a avaliação das propostas de revisão.....	106



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Recobrimento para as tubulações de rede de esgoto conforme pavimento .....	35
Tabela 2 – Deformação diametral relativa e demais valores admissíveis para cada 12 m de coletor de PVC rígido (referente à Figura 8) .....	40
Tabela 3 – Valores relativos ao BDI e seus componentes para obra de construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas .....	57
Tabela 4 – Resumo da curva ABC dos serviços das três obras analisadas .....	74
Tabela 5 – Visão analítica das composições – relatório desonerado – Obra 01 .....	79
Tabela 6 – Visão analítica das composições – relatório não desonerado – Obra 01 .....	80
Tabela 7 – Visão analítica das composições – relatório desonerado – Obra 02 .....	82
Tabela 8 – Visão analítica das composições – relatório não desonerado – Obra 02 .....	83
Tabela 9 – Visão analítica das composições – relatório desonerado – Obra 03 .....	85
Tabela 10 – Visão analítica das composições – relatório não desonerado – Obra 03 .....	86
Tabela 11 – Resumo da curva ABC dos insumos das três obras analisadas .....	88
Tabela 12 – Pesquisa de mercado para os insumos relativos à mão de obra – desonerado e não desonerado .....	91
Tabela 13 – Pesquisa de mercado para os insumos relativos aos materiais e equipamentos ...	92
Tabela 14 – Comparativo entre preço SINAPI e preço praticado no mercado .....	93
Tabela 15 – Comparativo entre os custos unitários dos serviços utilizando preço SINAPI e preço praticado no mercado .....	94
Tabela 16 – Comparativo da composição de reaterro de vala com pó de brita entre as empresas de saneamento .....	101
Tabela 17 – Proposta de revisão da composição para escavação de vala em rocha a frio ....	102
Tabela 18 - Proposta de revisão da composição para escavação de vala em rocha a fogo ....	104
Tabela 19 – Cálculo do BDI utilizado para cálculo do preço das propostas de revisão .....	106
Tabela 20 – Revisão dos preços – relatório desonerado – Obra 04 .....	109
Tabela 21 – Revisão dos preços – relatório não desonerado – Obra 04 .....	110
Tabela 22 – Revisão dos preços – relatório desonerado – Obra 05 .....	111
Tabela 23 – Revisão dos preços – relatório não desonerado – Obra 05 .....	112
Tabela 24 – Revisão das composições – relatório desonerado – Obra 04 .....	113
Tabela 25 – Revisão das composições – relatório não desonerado – Obra 04 .....	114
Tabela 26 – Revisão das composições – relatório desonerado – Obra 05 .....	115
Tabela 27 – Revisão das composições – relatório não desonerado – Obra 05 .....	116

Tabela 28 – Revisão dos preços e das composições – relatório desonerado – Obra 04.....	118
Tabela 29 – Revisão dos preços e das composições – relatório não desonerado – Obra 04 ..	119
Tabela 30 – Revisão dos preços e das composições – relatório desonerado – Obra 05.....	120
Tabela 31 – Revisão dos preços e das composições – relatório não desonerado – Obra 05 ..	121

## LISTA DE SIGLAS

ABCON	Associação Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BGS	Brita Graduada Simples
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CHI	Custo Horário Improdutivo
CHP	Custo Horário Produtivo
COFINS	Contribuição Social para Financiamento da Seguridade Social
CPRB	Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta
CTT	Central de Transbordo e Triagem
DAER	Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMT	Distância Média de Transporte
DN	Diâmetro Nominal
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ILE	Indicador de Ligações de Esgoto
ISS	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
ITE	Indicador de Coleta Total de Esgoto
ITR	Indicador de Tratamento Total de Esgoto
IUE	Indicador de Coleta Urbana de Esgoto
JEI	Junta Elástica Integrada
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
OSCIP	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PI	Poço de Inspeção
PIS	Programa de Integração Social
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico

PV	Poço de Visita
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDCON	Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SPO	Superintendência de Planejamento e Obras
TCPO	Tabela de Composições e Preços para Orçamentos
TCU	Tribunal de Contas da União
TIL	Tubo de Inspeção e Limpeza
TL	Terminal de Limpeza

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1.	OBJETIVO GERAL .....	16
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>17</b>
3.1.	SANEAMENTO BÁSICO .....	17
<b>3.1.1.</b>	<b>Panorama do esgotamento sanitário no Brasil .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Panorama do esgotamento sanitário no município de Caxias do Sul .....</b>	<b>23</b>
3.2.	SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	25
<b>3.2.1.</b>	<b>Sistema separador absoluto .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>Implantação de redes coletoras de esgoto.....</b>	<b>29</b>
3.2.2.1.	Serviços preliminares.....	29
3.2.2.2.	Escavação e escoramento da vala .....	32
3.2.2.3.	Assentamento e envoltória das tubulações .....	35
3.2.2.4.	Reaterro de vala e recomposição do pavimento .....	36
3.2.2.5.	Instalação de singularidades e ligações prediais.....	38
3.2.2.6.	Serviços complementares .....	41
3.3.	ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA ...	42
<b>3.3.1.</b>	<b>Aspectos preliminares do orçamento .....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Definição dos custos unitários.....</b>	<b>43</b>
3.3.2.1.	Insumos e coeficientes .....	44
3.3.2.2.	Composição dos custos unitários.....	46
3.3.2.3.	Preços dos insumos e total por unidade de serviço.....	53
<b>3.3.3.</b>	<b>Definição e aplicação do BDI.....</b>	<b>55</b>
3.4.	CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO .....	57
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>60</b>
4.1.	AVALIAÇÃO DOS PREÇOS .....	66
4.2.	AVALIAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES.....	68
4.3.	AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE REVISÃO .....	69
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>71</b>
5.1.	AVALIAÇÃO DOS PREÇOS .....	77
<b>5.1.1.</b>	<b>Curva ABC dos insumos .....</b>	<b>77</b>

<b>5.1.2. Revisão dos preços .....</b>	<b>89</b>
<b>5.2. AVALIAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES.....</b>	<b>95</b>
<b>5.2.1 Comparativo das composições.....</b>	<b>95</b>
<b>5.2.2 Revisão das composições .....</b>	<b>100</b>
<b>5.3. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE REVISÃO .....</b>	<b>106</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>122</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE A – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA A ELABORAÇÃO DA CURVA ABC DOS SERVIÇOS: OBRA 01 – JARDIM AMÉRICA .....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE B – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC DOS SERVIÇOS: OBRA 02 – JARDIM ESMERALDA .....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE C – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC DOS SERVIÇOS: OBRA 03 – JARDIM ITÁLIA .....</b>	<b>132</b>
<b>APÊNDICE D – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC DOS INSUMOS: OBRA 01 – JARDIM AMÉRICA.....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE E – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC DOS INSUMOS: OBRA 02 – JARDIM ESMERALDA.....</b>	<b>134</b>
<b>APÊNDICE F – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC DOS INSUMOS: OBRA 03 – JARDIM ITÁLIA .....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE G – CUSTO UNITÁRIO DA ESCAVAÇÃO EM ROCHA A FRIO CALCULADO COM PREÇOS DE MERCADO.....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE H – CUSTO UNITÁRIO DA ESCAVAÇÃO EM ROCHA A FOGO CALCULADO COM PREÇOS DE MERCADO.....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO A – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA PADRÃO DO SAMAE PARA OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO .....</b>	<b>139</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 14.026:2020 atualizou o marco legal do saneamento básico, dentre outras alterações. Segundo o Art. 11-B, metas de universalização deverão ser definidas para garantir que 99 % da população tenha acesso à água potável e 90 % da população seja atendida com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033 (Brasil, 2020). No município de Caxias do Sul, compete ao SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) exercer as atividades relacionadas com os sistemas públicos de água e esgoto, conforme sancionado pela Lei Municipal nº 1.474 (Caxias do Sul, 1966).

O município de Caxias do Sul está dividido em 20 bacias de esgotamento sanitário, sendo 9 bacias com Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em operação e 11 bacias com estudos em desenvolvimento (Prefeitura de Caxias do Sul, 2023). Considerando as ETEs que estão em operação, o SAMAE está em processo de ampliação das redes coletoras de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, responsáveis por conduzir o esgoto doméstico gerado em cada domicílio até a respectiva ETE.

Para o SAMAE, a implantação das redes de esgotamento sanitário e das ligações prediais consiste em uma obra de engenharia executada por empresas terceirizadas. A contratação de tais empresas deve ser realizada por meio de processo licitatório, conforme previsto na Lei Federal nº 14.133 (Brasil, 2021). Conforme definições do gestor, a equipe de engenharia da Superintendência de Planejamento e Obras (SPO) do SAMAE elabora documentação técnica pertinente ao processo licitatório, conforme modelo padrão adaptado para cada obra. O orçamento analítico faz parte dessa documentação técnica, cuja finalidade contratual deve amparar a efetiva execução dessas obras.

No período de janeiro a março de 2023, a SPO encaminhou para licitação (concorrência pública ou tomada de preço) um total de sete obras referentes à implantação de adutora, de rede de esgotamento sanitário e de drenagem, e à ampliação e reforma em Estações de Tratamento de Água do SAMAE. A licitação foi revogada em cinco destas obras pelo não recebimento de propostas, considerando a licitação deserta.

As empresas terceirizadas que normalmente realizavam esse tipo de obra para o SAMAE foram contatadas para levantar os motivos de desinteresse na participação de tais licitações. O preço remunerado pelos serviços foi relatado como um dos principais motivos. E, enfatizando as obras de implantação de rede de esgoto, as empresas destacaram que são obras de execução com baixa produtividade, devido à necessidade constante de levantamentos topográficos para o assentamento da tubulação nas devidas cotas, à execução das ligações

prediais e ao elevado nível de interferências provindas das demais obras enterradas na área urbana.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo revisar os preços e as composições dos serviços necessários para a execução das redes coletoras de esgotamento sanitário no município de Caxias do Sul, visto que existe uma demanda considerável de obras desse tipo a serem executadas em breve justificadas pela Lei Federal nº 14.026:2020. A partir dos resultados obtidos, almeja-se avaliar se os preços constantes no orçamento do SAMAE são compatíveis com os preços praticados no mercado, bem como se as composições analíticas contemplam os serviços da maneira como são executados nesse tipo de obra.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Verificar se os preços constantes no orçamento do SAMAE são compatíveis com os preços praticados no mercado, bem como se as composições analíticas contemplam os serviços da maneira como são executados nas obras de implantação de redes coletoras de esgotamento sanitário licitadas pelo SAMAE no município de Caxias do Sul.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar as composições analíticas da planilha orçamentária padrão do SAMAE mais significativas para esse tipo de obra;
- b) Avaliar o preço dos insumos adotado pelo SAMAE, fonte de referência SINAPI, e o preço praticado no mercado;
- c) Relacionar composições próprias do SAMAE com composições elaboradas por outras empresas de saneamento, no que tange serviços e coeficientes adotados;
- d) Revisar a planilha orçamentária padrão do SAMAE, mensurando o impacto de cada revisão frente ao valor total da obra.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na Lei Federal nº 14.026:2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, considera-se que o sistema de esgotamento sanitário engloba desde a coleta dos esgotos sanitários até a disposição final do esgoto tratado, consistindo em um dos serviços públicos de saneamento básico (Brasil, 2020). Dentre os sistemas de esgotamento sanitário, o Art. 4º-A da referida lei afirma sobre a necessidade de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto. Sendo assim, serão explicitadas as principais definições deste tipo de sistema e enfatizada a implantação das redes coletoras de esgoto, descrevendo as especificações dos serviços de cada etapa desse tipo de obra.

Para a orçamentação dos serviços, deve-se compatibilizar as especificações do projeto e a composição de cada item a ser executado (Olkowski, 2019). Segundo o mesmo autor, os serviços devem ser discriminados, quantificados e precificados, para se chegar ao preço final da obra. Sendo assim, serão explicitados os constituintes de uma planilha orçamentária referente à implantação de redes coletoras de esgoto.

Finalmente, as especificações técnicas e a planilha orçamentária serão contextualizadas no universo da contratação de obra pública de saneamento. Serão apresentadas as fases desse tipo de contratação, destacando desde a fase preliminar do programa de necessidades frente às demandas da sociedade até a operação e manutenção da obra efetivamente concluída e recebida pelo órgão público.

#### 3.1. SANEAMENTO BÁSICO

A Lei Federal nº 14.026 (Brasil, 2020) define saneamento básico como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Dentre os pilares do saneamento citados na referida Lei, o esgotamento sanitário engloba coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final – produção de água de reúso e/ou lançamento adequado do efluente tratado nos corpos hídricos.

Segundo Azevedo Netto e Fernández (2015), o sistema de esgotamento sanitário, operando de maneira contínua e adequada, proporciona:

- a) melhoria das condições higiênicas dos locais;
- b) redução das doenças de veiculação hídrica;

- c) conservação dos recursos naturais;
- d) proteção das localidades à jusante do ponto de lançamento do esgoto tratado no corpo receptor.

Além desses benefícios sociais e ambientais, a universalização do saneamento também proporciona benefícios econômicos (WHO, 2012). Em estudo publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), foram listados três principais benefícios econômicos relacionados aos impactos na saúde: uma procura menor por assistência médica, redução de perdas de tempo produtivo por motivo de doença e reduções na mortalidade prematura (WHO, 2012). Nesse estudo, o Brasil é um dos países contemplados na região da América Latina e do Caribe, cujo retorno dos gastos para atingir o acesso universal do saneamento é de US\$ 5,2 por dólar investido.

### **3.1.1. Panorama do esgotamento sanitário no Brasil**

A ABCON SINDCON (Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto) afirma que, de maneira geral, o saneamento no país ficou estagnado entre 2015 e 2019. Nesse período, houve uma regressão discreta no índice de atendimento de água em áreas urbanas e uma tímida melhora no índice de esgoto tratado (ABCON SINDCON, 2023).

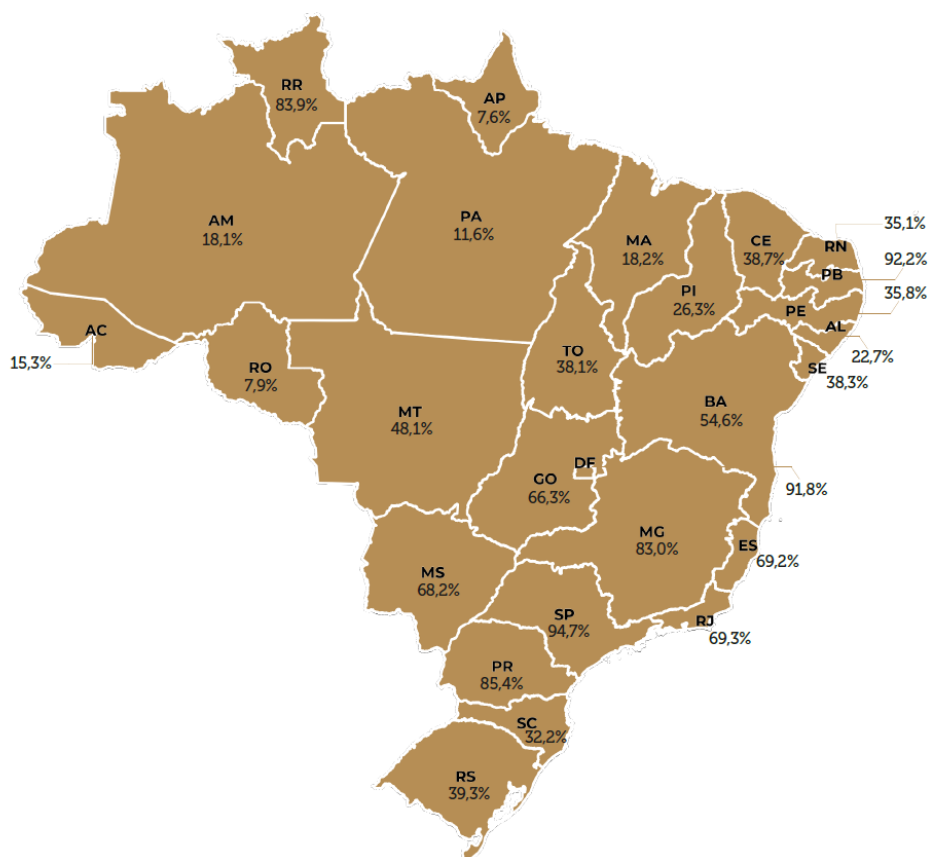
No Brasil, existem dois arranjos predominantes em termos da prestação de serviços de água e esgoto. A prestação indireta diz respeito aos serviços realizados por autarquia municipal, companhia estadual ou concessionária privada. A prestação direta, por sua vez, é quando a prefeitura municipal presta esse tipo de serviço – sem prestador de serviço institucionalizado (ANA, 2017).

Segundo dados publicados pela ABCON SINDCON (2023), há predominância de companhias estaduais na prestação de serviços de água e esgoto; apesar das empresas privadas representarem 7 % do total, 31,6 milhões de brasileiros são atendidos pelas mesmas, equivalente a 15 % da população total do Brasil. Em 2019, foram aplicados R\$ 4,85 bilhões pelas empresas privadas, diante um investimento total de R\$ 14,8 bilhões, considerando todas as operadoras de serviços de água e esgoto (ABCON SINDCON, 2023).

O SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) foi criado para consolidar informações e indicadores a partir de dados coletados junto aos prestadores de serviços de saneamento básico. Em dezembro de 2022, a Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) publicou o diagnóstico atualizado

do saneamento, tendo como ano de referência 2021 (SNS/MDR, 2022a). Considerando os dados do SNIS 2021, 55,8 % da população total brasileira é atendida com rede pública de esgoto (IN056); esse percentual aumenta para 64,1 % quando se trata da população urbana (IN024). Para a região sul, esses índices são, respectivamente, 48,4 % e 55,3 %: estando assim abaixo da média nacional. No estado do Rio Grande do Sul, somente 39,3 % da população urbana é atendida com rede pública de esgoto; o panorama de todos os estados brasileiros pode ser visualizado na Figura 1.

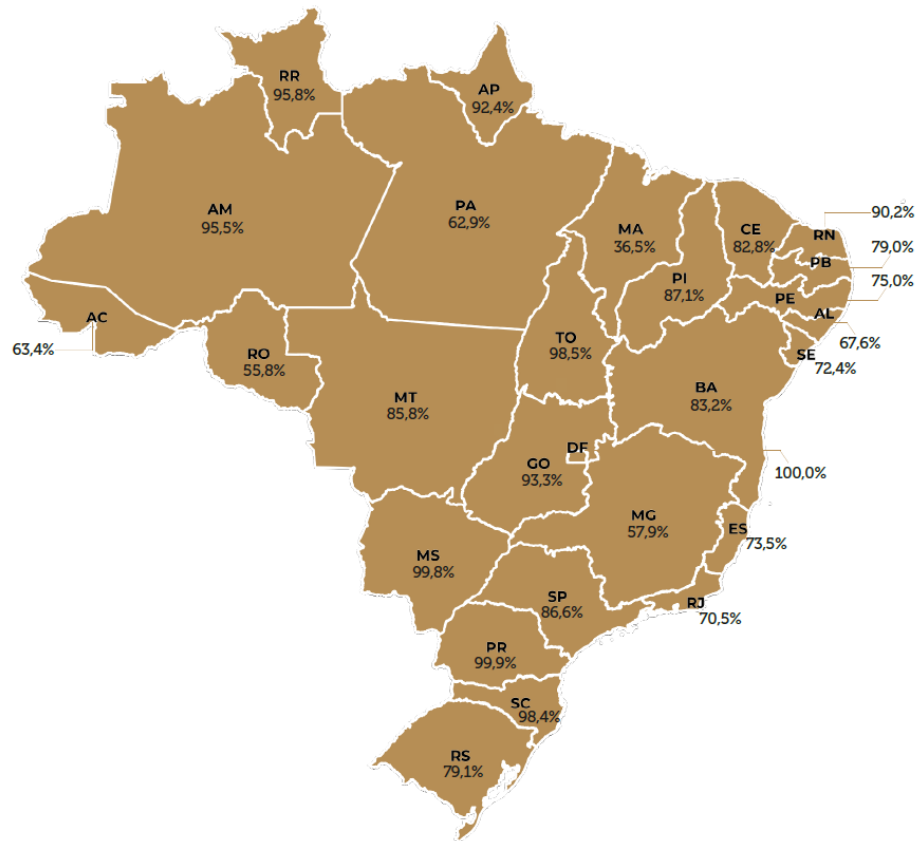
Figura 1 – Índices de atendimento urbano com redes de esgoto (% por estado, em 2021)



Fonte: SNS/MDR (2022a).

Conforme dados do SNIS 2021, no referido ano, no Brasil foram coletados 6,0 bilhões de m<sup>3</sup> de esgoto e tratados 4,9 bilhões de m<sup>3</sup> de esgoto. Na região sul, tais volumes foram, respectivamente, 695,1 e 655,4 milhões de m<sup>3</sup> de esgoto. Em nível nacional, na região sul e no estado do Rio Grande do Sul, o índice de tratamento de esgoto produzido (IN046) é de 51,2 %, 46,7 % e 25,3 %, respectivamente; enquanto o índice de tratamento de esgoto coletado (IN016) é de 80,8 %, 94,3 % e 79,1 %, respectivamente (SNS/MDR, 2022a). O panorama do IN016 de todos os estados brasileiros pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 – Índices de tratamento de esgoto coletado (% por estado, em 2021)



Fonte: SNS/MDR (2022a).

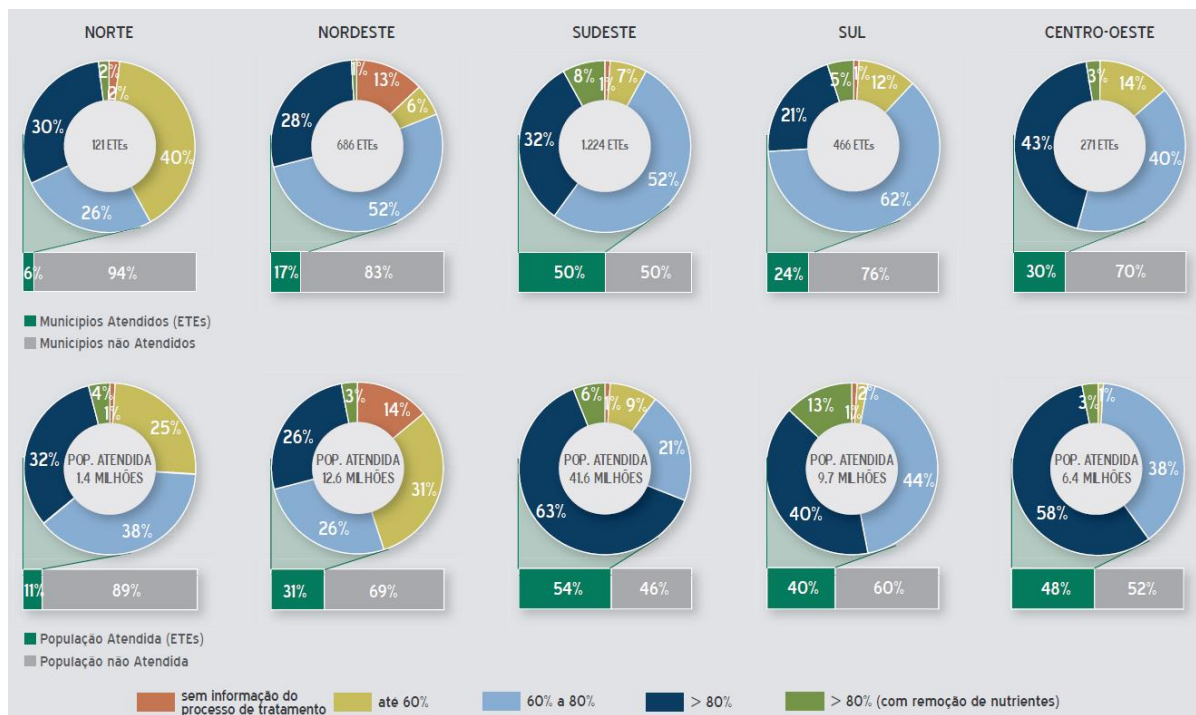
Considerando o esgoto doméstico coletado e devidamente conduzido até uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), tal efluente passa por processos que objetivam reduzir a carga orgânica, os microrganismos patogênicos, sólidos em suspensão e nutrientes, para que possam ser lançados nos corpos hídricos sem causar riscos à saúde da população ou danos ao meio ambiente. Além disso, a escolha do processo de tratamento deve considerar as exigências ambientais, de saúde pública e legais, além de aspectos econômicos, sociais, operacionais, disponibilidade de área, dentre outros (ANA, 2017).

De maneira geral, o tratamento do esgoto possui quatro fases distintas, explicadas pela Secretaria Nacional de Saneamento (SNS/MDR, 2022a). O tratamento preliminar é a primeira fase, para remover materiais de maiores dimensões. O tratamento primário, na sequência, é responsável pela remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica em decantadores primários. O tratamento secundário contempla a degradação da matéria orgânica por processos aeróbios ou anaeróbios. Finalmente, o tratamento terciário objetiva a remoção de nutrientes, microrganismos patogênicos, compostos tóxicos ou componentes não biodegradáveis.

Além disso, os processos de tratamento podem ser divididos em físicos, biológicos e químicos (ANA, 2017). Os processos físicos contemplam gradeamento, peneiramento, caixas separadoras, sedimentação e flotação, para a remoção de materiais grosseiros, sólidos sedimentáveis e materiais flutuantes. Os processos biológicos, por sua vez, objetivam a remoção de matéria orgânica e nutrientes e englobam: lagoas de estabilização, sistemas de lodos ativados, sistemas anaeróbios e sistemas aeróbios com leito fixo. Os processos químicos complementam o tratamento, por meio da adição de produtos químicos, e auxiliam na produção de um efluente de alta qualidade.

Conforme dados levantados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2017), quanto à população atendida, os processos mais utilizados no Brasil são: lodos ativados, tratamento em nível primário, lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa, processos formados por reator anaeróbio seguido de filtro aeróbio e decantador e os compostos por lodos ativados de aeração prolongada. O tratamento por lagoas é simples e de baixo custo, mas requer grande área para sua implantação; lodos ativados, por sua vez, apresentam eficiência elevada na remoção de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), porém requerem uma operação mais sofisticada e demandam um maior consumo de energia (ANA, 2017). As eficiências médias de remoção de DBO nas ETEs por região geográfica do Brasil podem ser visualizadas na Figura 3.

Figura 3 – Eficiências de remoção de DBO por região geográfica



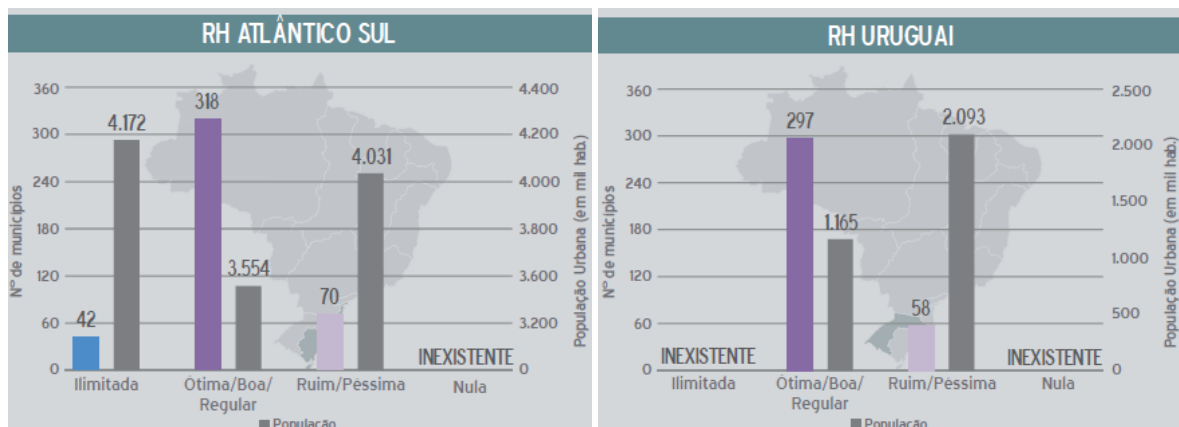
Fonte: ANA (2017).

Na Figura 3, observa-se que, na região Sul, 24 % dos municípios são atendidos por ETEs. Considerando a população atendida por ETEs, predomina (44 %) o processo de tratamento com eficiência de remoção de carga orgânica, em termos de DBO, entre 60 e 80 %. Na sequência, 40 % dos processos têm eficiência maior do que 80 % e, em 13 % dos processos, é efetuada a remoção de nutrientes, além da eficiência de remoção de DBO maior do que 80 %.

Além da coleta e tratamento dos esgotos, é importante avaliar também a capacidade de diluição dos respectivos corpos receptores, bem como a compatibilização com a qualidade requerida para a manutenção dos usos da água conforme enquadramento dos corpos d'água (ANA, 2017). A ANA realizou uma modelagem matemática da qualidade da água, para quantificar o impacto dos lançamentos de esgotos nos corpos d'água, considerando o enquadramento vigente. A análise foi realizada considerando o efeito cumulativo dos efluentes em cada bacia hidrográfica.

O estado do Rio Grande do Sul está incluído em duas regiões hidrográficas: Atlântico Sul e Uruguai. A capacidade de diluição de esgotos de ambas as regiões pode ser visualizada na Figura 4. Considerando o número de municípios, ambas as regiões apresentam predominância da capacidade “ótima/boa/regular” para a diluição de esgotos; todavia, esse cenário é diferente ao avaliar pela população urbana. Na região hidrográfica Atlântico Sul, 34 % da população localiza-se em uma região com “ruim/péssima” capacidade de diluição de esgotos; na região hidrográfica Uruguai, esse percentual sobe para 64 %.

Figura 4 – Capacidade de diluição de esgotos para as regiões hidrográficas Atlântico Sul e Uruguai



Fonte: ANA (2017).

Além dos dados publicados e analisados por ANA e SNS, os indicadores do SNIS relacionados aos maiores municípios brasileiros são monitorados e analisados desde 2009 pelo Instituto Trata Brasil (Trata Brasil, 2023). Este Instituto é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), que no ano de 2023 apresentou a 15ª edição do Ranking do Saneamento.

Conforme publicação do ranking (Trata Brasil, 2023), diferentes dimensões do setor de saneamento são analisadas: nível de atendimento, melhoria do atendimento e nível de eficiência. Cada dimensão é subdividida em indicadores. No total, são 12 indicadores analisados e atribuída uma nota de peso 10 para cada um, conforme sua respectiva ponderação. Cada município contemplado no estudo é classificado de acordo com a nota final.

Considerando a temática de coleta e tratamento de esgoto, praticamente metade dos municípios contemplados no ranking fizeram entre 0 % e 20 % das ligações de esgoto faltantes para a universalização. O indicador médio de tratamento de esgoto dos 100 maiores municípios, por sua vez, teve um retrocesso: 63,30 %, em oposição a 64,09 %, em 2020 (Trata Brasil, 2023). Segundo Pretto (2023), “[...] o tratamento dos esgotos é o indicador que está mais distante da universalização nas cidades, mostrando-se o principal gargalo a ser superado”.

### **3.1.2. Panorama do esgotamento sanitário no município de Caxias do Sul**

Segundo dados do SNIS 2021 (SNS/MDR, 2022b), no município de Caxias do Sul, o índice de coleta de esgoto é de 80 % (IN015); enquanto que o índice de tratamento de esgoto coletado é de 48,9 % (IN016). Tendo em vista que Caxias do Sul está entre os 100 maiores municípios do Brasil, ele está contemplado no Ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil. No ano de 2023, Caxias do Sul está na posição 67ª desse ranking, sendo observado um retrocesso de 5 posições, comparando-se com o ranking 2022 (Trata Brasil, 2023). Os indicadores do SNIS 2021 relacionados ao esgoto que contribuem para a nota atribuída ao município de Caxias do Sul estão listados no Quadro 1.

Dentre os percentuais apresentados no Quadro 1, o indicador relacionado ao esgoto tratado referido à água consumida (39,1 %) está distante da meta de universalização definida no novo marco legal do saneamento básico (Lei Federal nº 14.026:2020). Conforme estabelecido pela Lei Federal nº 14.026:2020, 90 % da população deve ser atendida com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033 (Brasil, 2020).



Quadro 1 – Indicadores relacionados ao esgoto integrantes da nota do Ranking do Saneamento

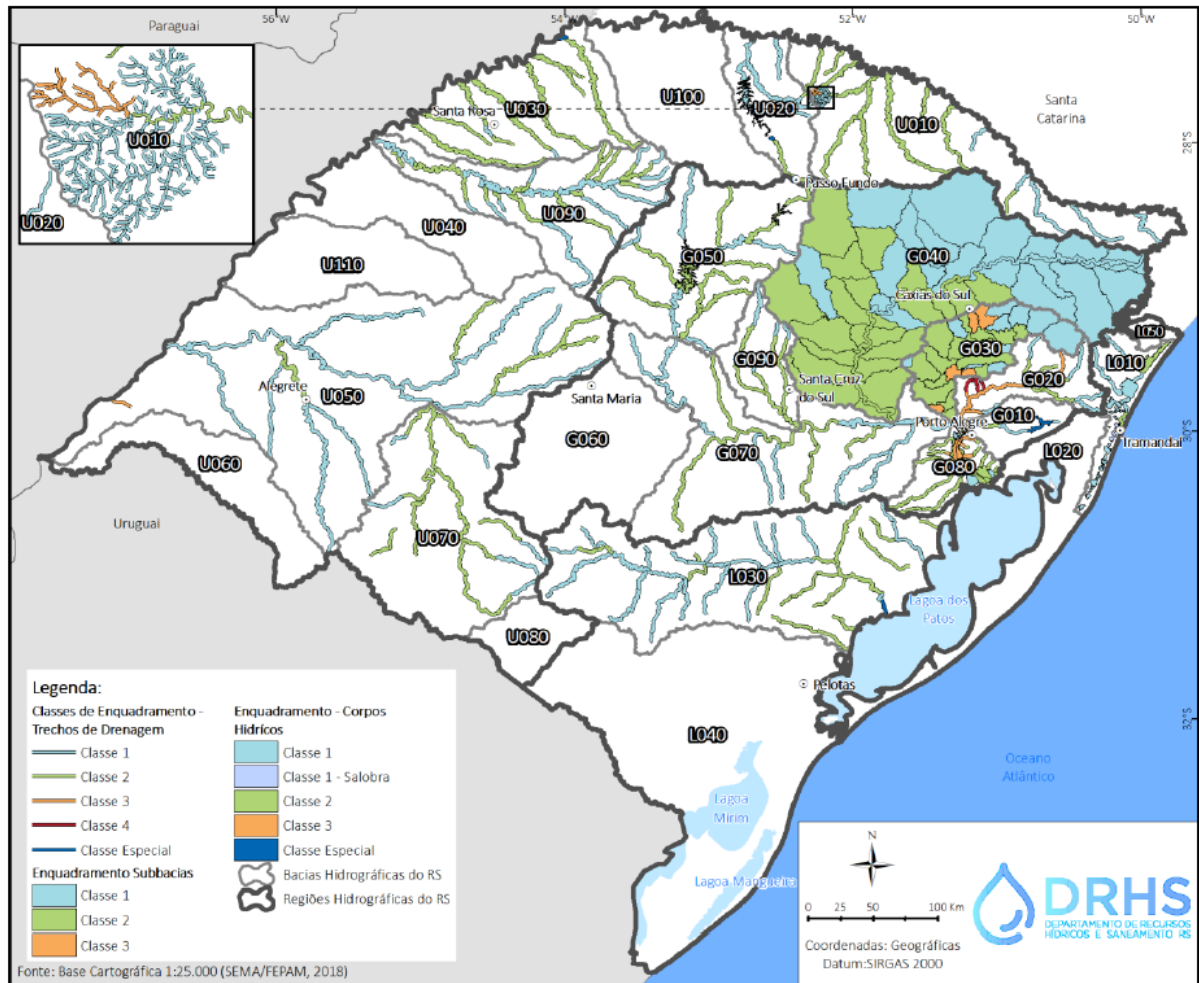
Indicador	Informações SNIS			Nota Trata Brasil	
	Coleta Total	IN056	Atendimento total de esgoto	89,1 %	ITE
Coleta Urbano	IN024	Atendimento urbano de esgoto	92,5 %	IUE	10,00
Tratamento	IN046	Esgoto tratado referido à água consumida	39,1 %	ITR	4,89
	IN056	Atendimento total de esgoto	89,1 %		
Novas ligações de esgoto / Ligações faltantes	ES009	Ligações totais de esgoto	123.566	ILE	3,06
	IN056	Atendimento total de esgoto	89,1 %		

Fonte: adaptado de SNIS 2021 (SNS/MDR, 2022b) e Trata Brasil (2023). Nota: ITE (Indicador de Coleta Total de Esgoto); IUE (Indicador de Coleta Urbana de Esgoto); ITR (Indicador de Tratamento Total de Esgoto); ILE (Indicador de Ligações de Esgoto).

É importante salientar ainda que a disposição final do esgoto tratado no município em questão está diretamente relacionada com a qualidade da água dos seus corpos receptores. Caxias do Sul está localizado na região hidrográfica Atlântico Sul – Rio Jacuí (ANA, 2017). Dentre as bacias hidrográficas constituintes da região hidrográfica do Rio Jacuí, as bacias hidrográficas do Rio Taquari-Antas e do Rio Caí estão localizadas na região centro-norte e centro-sul, respectivamente, do município de Caxias do Sul (Cornelli *et al.*, 2016).

A Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (2022) afirma que 16 das 25 bacias hidrográficas do Estado contam com Resoluções de Enquadramento. Em relatório publicado por esta Secretaria, as classes de enquadramento foram especializadas no mapa a seguir (Figura 5). Os códigos das bacias hidrográficas do Rio Taquari-Antas e do Rio Caí são, respectivamente, G040 e G030. Pode-se observar que a área urbana de Caxias do Sul está localizada majoritariamente em região onde a Classe 2 é a meta de enquadramento. Sendo assim, o esgoto tratado a ser lançado nos corpos hídricos deve apresentar qualidade satisfatória relativa à Classe 2 dos corpos receptores.

Figura 5 – Mapa das classes de enquadramento definidas para as bacias hidrográficas do RS



Fonte: Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul (2022).

### 3.2. SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os sistemas de esgotos urbanos podem ser classificados em três tipos, conforme explicitado por Tsutiya e Alem Sobrinho (2000):

- Sistema de esgotamento unitário, ou sistema combinado: águas residuárias, águas de infiltração e águas pluviais veiculam por um único sistema;
- Sistema de esgotamento separador parcial: uma parcela das águas das chuvas provenientes das edificações é encaminhada juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração para um único sistema;
- Sistema separador absoluto: as águas residuárias e as águas de infiltração veiculam em um sistema independente do sistema das águas pluviais.

Segundo os mesmos autores, os sistemas combinados prejudicam e oneram o tratamento de esgoto. Dentre os fatores relativos de tais sistemas, pode-se listar (Tsutiya; Alem Sobrinho, 2000):

- a) investimentos elevados desde o início do sistema, tendo em vista as grandes dimensões dos condutos e das obras complementares;
- b) a execução desses sistemas é mais difícil e mais demorada;
- c) aplicação concentrada dos recursos, reduzindo a flexibilidade de execução;
- d) obrigatoriedade de construção de galerias de águas pluviais em todos os logradouros;
- e) necessidade de construção de grandes sedimentadores na estação de tratamento, devido à condução de água pluvial;
- f) redução na eficiência de tratamento, tendo em vista os elevados graus de diluição do efluente.

No marco legal do saneamento básico (Lei Federal nº 14.026:2020), foram listados alguns itens em que a ANA deverá estabelecer normas de referência, dentre os quais pode-se destacar o item XI do Art. 4º-A, relacionado à substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes. O § 3º do Art. 44 também estabelece que “a agência reguladora competente estabelecerá metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto, sendo obrigatório o tratamento dos esgotos coletados em períodos de estiagem, enquanto durar a transição” (Brasil, 2020). De acordo com Azevedo Netto e Fernández (2015), o sistema separador absoluto oferece as seguintes vantagens:

- a) custos e prazos de execução reduzidos no que tange os materiais utilizados na execução do sistema (PVC, polietileno, ferro dúctil, dentre outros);
- b) flexibilidade de execução de acordo com as prioridades, com um investimento inicial menor;
- c) redução da extensão de redes de grande diâmetro na área urbana, especialmente em locais onde ocorrem chuvas torrenciais;
- d) não prejudica o tratamento do esgoto sanitário na estação;
- e) evita-se a poluição das águas receptoras por ocasião das extravasões verificadas nos sistemas unitários nos períodos de chuvas intensas;
- f) redução do custo do sistema de águas pluviais, por aproveitar o escoamento superficial nas ruas e admitir lançamentos múltiplos em locais próximos.

No município de Caxias do Sul, a rede de esgotamento sanitário do sistema separador absoluto é de propriedade do SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto),

conforme Decreto Municipal nº 18.349. No referido decreto, é determinada a obrigatoriedade que toda a edificação utilizável tem em se conectar na rede pública de esgotamento sanitário; sendo proibido o lançamento de qualquer material passível de obstrução dessa rede, bem como de águas pluviais em qualquer quantidade (Caxias do Sul, 2016). Pereira e Silva (2018, p. 79) afirmam que o acréscimo de vazão de água pluvial acarreta alguns problemas no sistema separador absoluto, dentre os quais podem ser citados:

- a) o carreamento de sólidos (areia, argila etc) para o interior dos coletores;
- b) o transbordamento de esgoto em poços de visita;
- c) o retorno de esgoto nas ligações prediais com cotas menores;
- d) o extravasamento de esgoto em poços úmidos de estações elevatórias;
- e) a redução da eficiência de estações de tratamento de esgoto;
- f) o aumento dos custos operacionais do sistema de esgotamento sanitário.

Nesse contexto, Tsutiya e Alem Sobrinho (2000) afirmam que o sucesso do sistema separador absoluto exige um eficiente controle sobre as ligações prediais. Os autores afirmam que a água pluvial proveniente principalmente dos telhados e pátios das economias esgotadas não deve ser direcionada para este sistema, mas sim para o sistema de drenagem pluvial independente.

É importante salientar que, no município de Caxias do Sul, as soluções individuais para tratamento de esgoto são admitidas apenas nos casos em que não exista rede pública disponível e que não haja viabilidade técnica ou econômica de atendimento por parte do SAMAE (Caxias do Sul, 2016). Além disso, o esgotamento sanitário na zona rural continua sendo feito por sistemas simplificados de tratamento, segundo o Plano de Saneamento do Município (Caxias do Sul, 2018).

### **3.2.1. Sistema separador absoluto**

No marco legal do saneamento básico (Lei Federal nº 14.026:2020), considera-se sistema separador absoluto o “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar exclusivamente esgoto sanitário” (Brasil, 2020, XVIII, Art. 3º). No Art. 3º-B da referida lei, estão listados os serviços públicos considerados de esgotamento sanitário: coleta realizada por meio das ligações prediais, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários. O Quadro 2 apresenta as principais definições relacionadas ao sistema separador absoluto, conforme normas vigentes.

Quadro 2 – Principais definições relacionadas ao sistema separador absoluto

<b>DEFINIÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
Ligação predial de esgoto ou ramal predial de esgoto	Conjunto de elementos do ramal predial de esgotos, compreendido entre a caixa de ligação de esgoto situada no alinhamento predial e a rede coletora de esgotos.	NBR 17.015 (ABNT, 2022)
Rede coletora	Conjunto constituído por ligações prediais, coletores de esgoto, e seus órgãos acessórios.	NBR 9.649 (ABNT, 1986)
Coletor de esgoto	Tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento.	NBR 9.649 (ABNT, 1986)
Coletor principal	Coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia.	NBR 9.649 (ABNT, 1986)
Coletor tronco	Tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores.	NBR 9.649 (ABNT, 1986)
Interceptor	Canalização e órgãos acessórios destinados a receber as contribuições dos coletores, coletores-tronco e emissários, conduzindo-as a um destino conveniente. Canalização cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizada pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas.	NBR 12.587 (ABNT, 1992) NBR 12.207 (ABNT, 2016)
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Conjunto de estruturas e equipamentos destinado a alterar as características físicas, químicas e/ou biológicas dos esgotos coletados, de forma a torná-los adequados a sua destinação final.	NBR 12.587 (ABNT, 1992)
Emissário	Canalização e órgãos acessórios destinados a receber esgotos apenas em sua extremidade de montante, conduzindo-os a um destino conveniente. No caso particular em que este destino seja o corpo de água receptor, o emissário para a ter a designação de emissário final.	NBR 12.587 (ABNT, 1992)

Fonte: adaptado de ABNT (1986, 1992, 2016, 2022).

De acordo com a NBR 17.015 (ABNT, 2022), nos estudos de concepção e no projeto do sistema de esgotamento sanitário, devem ser observadas as seguintes normas da ABNT: NBR 9.648; NBR 9.649; NBR 12.207; NBR 14.486; NBR 15.802; NBR 16.682. Além desses aspectos normativos, Pereira e Silva (2018) enfatizam que o projetista deve analisar a concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) estabelecida no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), pois as bacias de esgotamento sanitário e o arranjo das unidades do SES influenciam no traçado da rede coletora de esgoto. Segundo tais autores, cabe ao projetista definir o período de alcance, as populações inicial e final de projeto e analisar o levantamento planialtimétrico de cada bacia.

### 3.2.2. Implantação de redes coletoras de esgoto

A implantação da rede coletora de esgoto sanitário consiste em uma obra, que pode ser licitada somente quando houver projeto básico aprovado pela autoridade competente, existir orçamento detalhado e houver previsão de recursos orçamentários (Martinelli; Nuvolari; Miyashita, 2011). Segundo os mesmos autores, as licitações devem obedecer a seguinte sequência: projeto básico, projeto executivo e execução da obra. Os projetos básico e executivo da rede coletora de esgoto sanitário caracterizam o empreendimento e podem ser divididos nas seguintes partes (Pereira; Silva, 2018):

- a) Textual: introdução, memorial justificado, memorial descritivo e memorial de cálculo;
- b) Orçamentária: especificação dos serviços e materiais, planilha orçamentária e cronograma físico-financeiro;
- c) Gráfica: plantas, perfis, cortes e detalhes.

Enfatizando a parte orçamentária do projeto executivo, as especificações técnicas devem reunir todo o detalhamento dos serviços, materiais e equipamentos necessários e suficientes para a execução da obra, de acordo com normas técnicas aplicáveis (Brasil, 2021). A planilha orçamentária é composta pela discriminação e pela quantificação dos serviços, segundo Pereira e Silva (2018). O cronograma físico-financeiro é uma ferramenta de planejamento e controle do avanço da obra por parte do contratante, bem como auxilia na previsão de mão de obra e equipamentos que devem ser utilizados pelo contratado em compatibilidade com o prazo de execução (Olkowski, 2019).

Pereira e Silva (2018) destacam que, normalmente, a planilha orçamentária da rede coletora de esgoto sanitário engloba, dentre outros, os seguintes itens: mobilização e instalação de canteiros; serviços técnicos; sinalização e proteção; movimento de terra; carga, transporte e descarga; escoramento e obras de contenção; assentamento e envoltória de tubos; reaterro e compactação de vala; pavimentação; dispositivos especiais e estruturas acessórias; ligações domiciliares. Cada um desses itens será detalhado na sequência.

#### 3.2.2.1. Serviços preliminares

A mobilização das equipes do contratado e a instalação de canteiros consistem nos primeiros serviços realizados em uma obra de implantação de rede coletora de esgoto (Pereira; Silva, 2018). Segundo a NBR 17.015 (ABNT, 2022), o canteiro de obras deve ser estruturado

de maneira que assegure boas condições de higiene e segurança, em conformidade com a ABNT NBR 12.284.

Segundo recomendações da NBR 17.015, tubos, conexões e peças diversas devem ser manuseados, deslocados, carregados, transportados e descarregados no canteiro de obras conforme instruções do fabricante; o local de estocagem dos materiais deve ser plano, seco e limpo. A norma ainda enfatiza que, para tubos de plástico, deve-se utilizar proteção direta e contínua dos raios solares e do contato com agentes químicos agressivos (ABNT, 2022).

Bueno e Costa (2012) afirmam que, durante o erguimento dos tubos, deve-se atentar para que os mesmos não sofram deflexões excessivas. Os autores explicam ainda que o empilhamento dos tubos deve respeitar o número máximo especificado de unidades empilháveis, sendo que pilhas que superem uma altura de 2 m não são recomendadas. Tubos do tipo ponta e bolsa devem ser apoiados em suportes de madeira e camadas com orientações de ponta e bolsa alternadas, a fim de proteger a região da bolsa da concentração de esforços e de manter a pilha nivelada (Bueno; Costa, 2012).

Segundo NBR 17.015, é importante que a empresa executora realize pesquisa de interferências e vistoria preliminar nos locais onde ocorrerão a obra. A pesquisa visa não danificar as interferências não cadastradas; e os documentos elaborados durante a vistoria preliminar devem ser devidamente detalhados e com fotos, para resguardar interesses às propriedades vizinhas à obra a ser executada ou ao logradouro público (ABNT, 2022).

A locação da vala para assentamento da tubulação deve compatibilizar todas as possíveis interferências com outras obras enterradas (Nuvolari, 2011). Segundo Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), a escolha da posição da rede na via pública depende dos seguintes fatores: conhecimento prévio das interferências, profundidade das escavações para implantação dos coletores, intensidade do tráfego e largura da via, cota de soleira das edificações, dentre outros. Conforme as condições da via pública, os autores citam duas possibilidades: rede simples (uma tubulação) ou rede dupla (duas tubulações). A implantação de rede dupla é recomendada na ocorrência de, no mínimo, um dos seguintes casos (Tsutiya; Alem Sobrinho, 2000):

- a) vias com tráfego intenso;
- b) vias com pavimento asfáltico que possuam largura igual ou superior a 14 m entre o alinhamento dos lotes;
- c) vias com interferências que impossibilitem o assentamento do coletor no leito carroçável ou dificultem a execução das ligações prediais. Nesses casos, sugere-se que a tubulação seja instalada no passeio público, desde que o mesmo tenha uma

largura mínima de 2 m, e a profundidade de escavação não exceda 2 ou 2,5 m, conforme o tipo de solo a ser escavado;

- d) coletores que exijam escavações a grandes profundidades – maiores do que 4 m. Nesses casos, sugere-se a implantação do coletor principal no eixo do leito carroçável na profundidade prevista em projeto e de coletores auxiliares nas laterais da via.

Após a definição da implantação de rede simples ou dupla, a NBR 17.015 aborda algumas condições em que as valas devem ser localizadas no leito carroçável ou no passeio (ABNT, 2022). O Quadro 3 apresenta tais condições.

Quadro 3 – Condições estabelecidas pela NBR 17.015 para o posicionamento da rede

Leito carroçável	Leito no passeio
<p>a) os passeios não tiverem largura mínima necessária ou existirem interferências de difícil remoção;</p> <p>b) a vala no passeio oferecer risco para as edificações; ou</p> <p>c) as legislações pertinentes impedirem a sua execução no passeio;</p> <p>No caso de localização no leito carroçável, devem ser cumpridas as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- distância mínima entre a rede de água e esgoto de 1,00 m e tubulação de água de no mínimo 0,20 m acima da tubulação de esgoto, inclusive no caso dos ramais;</li> <li>- nas redes simples, as tubulações devem ser localizadas em um dos terços laterais, sendo a rede de esgoto no terço lateral do leito carroçável mais favorável às ligações;</li> <li>- nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas uma em cada terço lateral do leito carroçável.</li> </ul>	<p>a) o projeto previr rede dupla;</p> <p>b) os passeios tiverem espaço disponível;</p> <p>c) a rua for de tráfego intenso e pesado; ou</p> <p>d) os regulamentos oficiais impedirem a sua execução no leito carroçável.</p> <p>No caso de localização no passeio, devem ser cumpridas as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- o eixo das tubulações de água deve ser localizado a uma distância mínima de 0,50 m do alinhamento dos lotes;</li> <li>- o eixo das tubulações de esgoto deve ser localizado a uma distância mínima de 0,80 m do alinhamento dos lotes;</li> <li>- a distância mínima entre os eixos da rede de água e esgoto, quando dispostos no mesmo plano, deve ser de 0,60 m. Em caso de sobreposição, a rede de água deve estar no plano superior e a sua geratriz inferior deve distar no mínimo 0,20 m da geratriz superior da rede de esgoto, inclusive no caso de ramais.</li> </ul>

Fonte: adaptado de ABNT (2022).

Pereira e Silva (2018) afirmam que, depois de determinado o posicionamento exato da rede coletora, é comum que as informações apresentadas nas peças gráficas sejam repassadas para um documento denominado de ordem de serviço. Os autores explicam que esse documento deve ser elaborado de jusante para montante conforme método específico (método da cruzeta, método do gabarito, por exemplo), que passa a ser o documento utilizado pelos construtores, gerenciadores e fiscais da obra.

A empresa executora, a partir das ordens de serviço, tem conhecimento do local efetivo da abertura da vala, que deve ser sinalizado, objetivando a proteção e a segurança da equipe,



dos pedestres e dos condutores de veículos (Pereira; Silva, 2018). Segundo a NR-18 (Norma Regulamentadora), o tráfego próximo às escavações deve ser preferencialmente desviado; quando não for possível, devem ser adotadas medidas para redução da velocidade dos veículos (MTP, 2020). Nuvolari (2011) também destaca a importância da preservação da entrada de garagens e cruzamentos com outras vias, podendo-se utilizar de passadiços de madeira ou metálicos.

### 3.2.2.2. Escavação e escoramento da vala

A remoção do pavimento pode ser realizada de maneira manual ou mecânica, conforme afirmado por Pereira e Silva (2018). Segundo a NBR 17.015, quando o pavimento for asfáltico, deve ocorrer o corte prévio com discos de corte e martelo pneumático; o material removido deve ser destinado para bota-fora licenciado. No caso de pavimento com paralelepípedos e qualquer outro tipo de material que possa ser reaproveitado, a remoção deve ser realizada com picaretas; os elementos removidos devem ser estocados a uma distância segura da vala para posterior reaproveitamento (ABNT, 2022).

Na sequência, inicia-se a escavação da vala. Conforme Nuvolari (2011), a escavação de valas é também chamada de método destrutivo, em que a vala é aberta desde a superfície do terreno até o ponto de instalação dos tubos. O autor ainda afirma que, para minimizar os transtornos aos transeuntes e aos moradores dos locais da obra, deve-se trabalhar com trechos curtos, a fim de que as valas sejam rapidamente reaterradas.

A ABNT (2022) recomenda a utilização de retroescavadeiras ou similares para escavação mecânica de valas de até 4,00 m de profundidade; para profundidades maiores do que 4,00 m, escavadeiras hidráulicas. Em casos específicos, a escavação manual pode ser necessária; como, por exemplo, em locais com alto nível de interferências não muito bem delineadas (Nuvolari, 2011). Nesse tipo de escavação, Pereira e Silva (2018) citam algumas ferramentas que podem ser utilizadas: picareta, enxada, pá quadrada, dentre outras.

Para a abertura de vala, é importante salientar também que a escavação pode ser em solo ou em rocha, conforme NBR 17.015. Nesta norma, ambos os tipos de escavação são explicitados da seguinte maneira: a escavação em solo é aquela efetuada em terreno constituído por terra em geral, rochas em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, e matacões. A escavação em rocha, por sua vez, pode ser a frio ou a fogo. A escavação a frio deve ser utilizada quando se tratar de rocha branda ou fraturada. Já a escavação em rocha a fogo

é aquela realizada com uso de explosivos, em terreno constituído por rocha sã, maciça e que não apresente riscos às construções vizinhas (ABNT, 2022).

Segundo a NR-19, “[...] considera-se explosivo material ou substância que, quando iniciada, sofre decomposição muito rápida em produtos mais estáveis, com grande liberação de calor e desenvolvimento súbito de pressão” (MTP, 2022, item 19.3.1). A fabricação, manuseio, armazenamento e transporte de explosivos devem obedecer ao disposto na NR-19 e no normativo dos produtos controlados pelo Exército Brasileiro. Os veículos automotores que transportam explosivos devem ser conduzidos por pessoal habilitado, conforme legislação de transporte de cargas perigosas (MTP, 2022). O uso de explosivos na obra deve ser realizado por profissional legalmente habilitado, cabendo à empresa executora tomar as devidas providências para eliminar a possibilidade de quaisquer danos físicos e materiais (ABNT, 2022).

Considerando a seção para abertura de valas, Bueno e Costa (2012) citam a execução de valas com paredes verticais quando há presença de solos coesivos. A NBR 14.486 recomendava que, quando os solos fossem estáveis, não se exigia escoramento em valas com profundidade até 1,50 m (ABNT, 2000). Todavia, considerando aspectos normativos e legais mais recentes, recomenda-se o uso de seção retangular para valas simples de até 1,25 m de profundidade ou até mais profundas, desde que convenientemente escoradas (ABNT, 2022). Quando as valas tiverem seção trapezoidal ou mista, o uso do escoramento é dispensável; devem ser indicadas no caso de solos estáveis, espaço disponível e/ou vantagem técnica e econômica (ABNT, 2022).

O início das escavações com profundidade maior do que 1,25 m deve ocorrer com a autorização de profissional legalmente habilitado, conforme NR-18. O projeto das escavações deve considerar as características do solo, cargas atuantes, riscos aos quais são expostos os trabalhadores e medidas de prevenção (MTP, 2020). Segundo a NBR 14.486, quando os solos forem arenosos encharcados, argila muito mole e demais solos instáveis, deve-se prever o uso de escoramento (ABNT, 2000).

A escolha do tipo de escoramento depende, dentre outros aspectos, do tipo de solo, das características da vala e da presença de nível de água, conforme afirmado por Bueno e Costa (2012). Os autores explicitam os tipos de escoramento mais comumente executados:

- a) Estacas de madeira ou de aço (seção I ou H) dispostas de modo espaçado ao longo do comprimento da vala. No vão entre as estacas, encaixam-se pranchões de madeira, placas de concreto ou chapas de aço. Esse processo é utilizado em solos instáveis, como solos granulares puros;
- b) Cortina de estacas justapostas de madeira ou de aço (perfis I, H ou especiais). As estacas são dispostas lado a lado antes da escavação da vala e constituem um

elemento de contenção contínuo. Esse método é utilizado em solos instáveis, geralmente abaixo do N.A.;

- c) Cortina de estacas de madeira ou de aço segundo um dos processos citados anteriormente, solidarizadas longitudinalmente por vigas.

Quando os esforços nos elementos de sustentação das paredes são consideráveis, deve-se utilizar estroncas e engaste por meio de ficha (Bueno; Costa, 2012). Finalmente, é importante salientar que, na NR-18, enfatiza-se que as escavações protegidas com taludes ou escoramentos devem dispor de escadas ou rampas próximas aos postos de trabalho, para permitir a saída rápida dos trabalhadores em caso de emergência (MTP, 2020).

A largura da vala para obra de esgoto depende do diâmetro da tubulação e da profundidade da vala (ABNT, 2022). A Tabela B.1 da NBR 17.015 relaciona ambas as informações com o tipo de escoramento adotado: pontaletes, contínuo e descontínuo, especial ou metálico-madeira.

Quanto ao solo escavado, o material deve ser armazenado a uma distância mínima de 1,00 m a partir da borda da vala para ser reutilizado no reaterro da vala (ABNT, 2022). Caso o material seja de baixa qualidade, deve ser imediatamente removido e transportado para botafora (Nuvolari, 2011). Segundo NBR 17.015, botafora é definido como um “local regularizado de destinação de resíduos de obras, conforme a legislação vigente” (ABNT, 2022, p. 4). No âmbito legal nacional, a Resolução nº 307 (CONAMA, 2002) classificou os resíduos da construção civil da seguinte maneira:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
  - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
  - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
  - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. (CONAMA, 2002, Art. 3).

No âmbito legal local, o Decreto Municipal nº 13.179 (Caxias do Sul, 2007) definiu a destinação para os resíduos classes A, B e C. Para os resíduos classe D, foi realizada uma alteração no decreto anteriormente citado, por meio do Decreto Municipal nº 21.246 (Caxias do Sul, 2020). Abaixo estão listadas as determinações legais para a destinação dos resíduos:

- a) Classes A e C: poderão ser entregues em Centrais de Transbordo e Triagem – CTT, cadastradas no município;
- b) Classe B: será efetuada na forma habitual da coleta de lixo seletivo pelo Município;
- c) Classe D: deverão ser destinados para local devidamente licenciado ou entregues no local da compra (quando aplicável a logística reversa).

### 3.2.2.3. Assentamento e envoltória das tubulações

Conforme as escavações forem sendo concluídas, a regularização e o preparo do fundo da vala devem ser executados para possibilitar o assentamento da tubulação, segundo NBR 17.015. Conforme o tipo de tubo (flexível, rígido ou semirrígido), a norma referida especifica requisitos para o preparo do fundo da vala e envoltória lateral. Os materiais a serem empregados no berço da vala podem ser: acerto do solo natural; substituição de solo; lastro de material granular (areia, pedregulho ou pedra britada); lastro de material granular e laje de concreto; lastro de material granular, laje de concreto armado e estaqueamento (ABNT, 2022).

Bueno e Costa (2012) enfatizam a importância de realizar o controle do greide e dos alinhamentos de maneira criteriosa, principalmente em instalações que operam por gravidade. Os autores também afirmam que, para tubos tipo ponta e bolsa, a posição de instalação é a bolsa voltada para a direção de montante.

Segundo a NBR 17.015, para tubulações de sistemas de esgoto, o recobrimento mínimo é definido conforme o tipo de pavimento (Tabela 1).

Tabela 1 – Recobrimento para as tubulações de rede de esgoto conforme pavimento

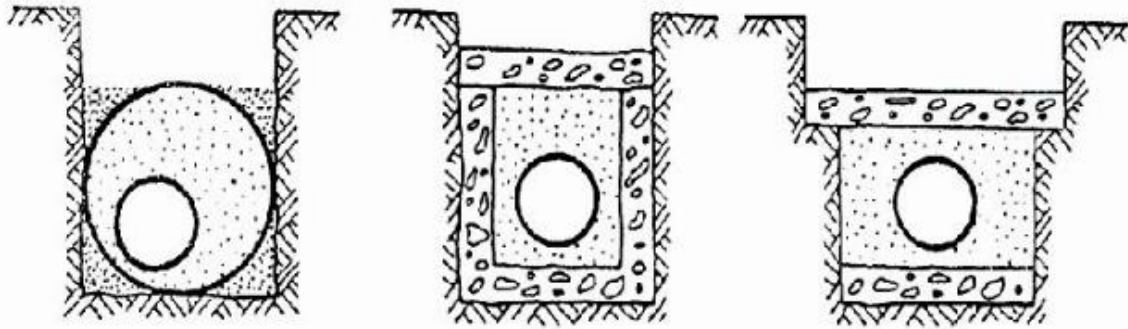
<b>Tipo de pavimento</b>	<b>Recobrimento (m)</b>
Valas sob passeio	0,80
Valas sob via pavimentada ou com greide definido por meio-fio e sarjeta	1,00
Valas sob via de terra ou com greide indefinido	1,20

Fonte: ABNT (2022).

Nos trechos em que o recobrimento da tubulação for inferior a 0,80 m ou quando a tubulação for assentada no leito carroçável de ruas com cargas móveis pesadas, a Norma supracitada recomenda alguns tipos de assentamentos especiais, como pode ser visualizado na Figura 6. A proteção pode ser executada embutindo-se a tubulação dentro de tubos com DN

superiores (tubo camisa) ou mediante utilização de lajes de concreto. É importante salientar que a tubulação deve ser envolta em material granular, totalmente desvinculada dos elementos de proteção (ABNT, 2022).

Figura 6 – Assentamentos especiais das tubulações



Fonte: ABNT (2022).

Segundo recomendações de fabricante de tubo PVC rígido ocre com Junta Elástica Integrada (JEI) para coletor de esgoto, a profundidade mínima de assentamento não deve ser inferior a 1,0 m (Tigre, 2023). O fabricante afirma que, caso essa condição seja inevitável, deve-se providenciar canaletas ou lajes de concreto para proteger a tubulação; não sendo recomendável o envolvimento direto dos tubos com concreto. Ambas as recomendações também são aplicáveis no caso em que a profundidade máxima de assentamento propicie uma carga de reaterro que provoque deformações diamétricas superiores a 7,5 % (Tigre, 2023).

#### 3.2.2.4. Reaterro de vala e recomposição do pavimento

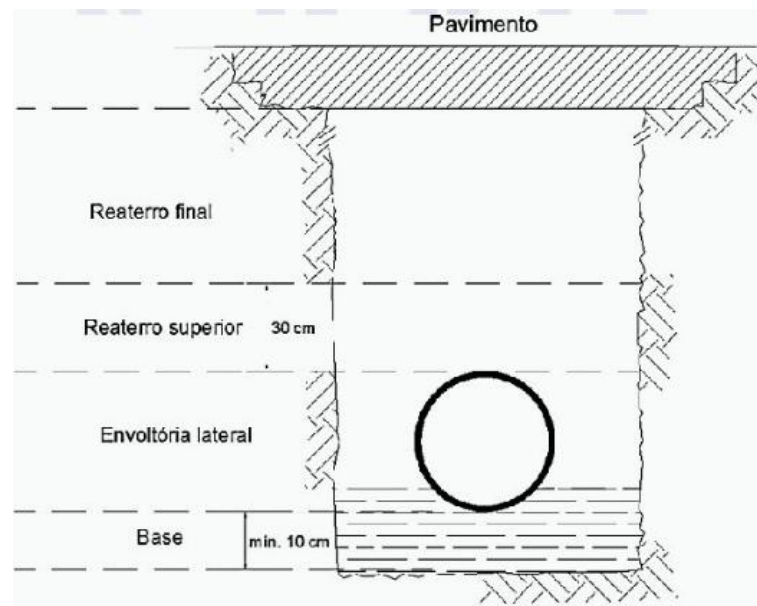
Para o reaterro da vala, Mendonça (2017) recomenda utilizar preferencialmente o mesmo solo escavado, quando de qualidade satisfatória, isento de detritos e matéria orgânica. O autor afirma que, quando necessário utilizar material de empréstimo para o reaterro, optar preferencialmente por material não coesivo, tais como, areia e pó de brita.

A NBR 17.015 apresenta critérios conforme as etapas de compactação do reaterro descritas abaixo (ABNT, 2022). Tais etapas podem ser visualizadas na Figura 7:

- a) base: estrutura na qual será apoiada a tubulação. Suas características estão relacionadas pelas condições locais e tipo de tubulação;

- b) envoltória lateral: o preenchimento deve ser bem executado nas duas laterais, em camadas inferiores a 0,10 m, atendendo aos requisitos mínimos preconizados em projeto;
- c) reaterro superior: é feito com material selecionado em camadas com 0,10 a 0,15 m de espessura. A parte diretamente acima da tubulação não é compactada. A compactação deverá ocorrer apenas nas regiões entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala;
- d) reaterro final: o material deve ser lançado em camadas sucessivas e compactadas de, no máximo, 0,20 m.

Figura 7 – Etapas de reaterro da vala



Fonte: ABNT (2022).

A compactação da camada envoltória lateral normalmente é feita com soquetes manuais ou pneumáticos (Bueno; Costa, 2012). Para a compactação do solo, Mendonça (2017) lista os métodos de compactação por ordem decrescente de eficiência para cada tipo de solo:

- a) solos não coesivos: vibração, irrigação e compressão;
- b) solos de coesão moderada: compressão, utilizando-se de rolos compressores, máquinas pneumáticas;
- c) solos coesivos: compressão, posteriormente conjugados com vibração.

Segundo Nuvolari (2011), preferencialmente deve-se fazer o controle da compactação mantendo o peso específico aparente seco ( $\gamma_s$ ) numa faixa de 95 % a 100 % do Ensaio de Proctor

Normal relacionado à umidade ótima ( $w$ ) numa faixa de  $\pm 2\%$  no mesmo ensaio, para o tipo de solo utilizado no reaterro da vala. Nessas condições, o solo apresenta menor permeabilidade e menor perda de resistência ao cisalhamento após saturação, segundo Bueno e Costa (2012). Tais autores também afirmam que a consequência da disposição do solo sem compactação, dentre outros aspectos, será um aterro propenso a recalques significativos, bem como maior perda de resistência por saturação.

Em ruas pavimentadas, no reaterro da vala devem ser consideradas as condições anteriores de compactação da base e sub-base do pavimento, a fim de conferir a mesma capacidade suporte existente anterior à obra (ABNT, 2022). No Manual de especificações técnicas para padronização de obras da Prefeitura de Caxias do Sul (2015), determina-se que a repavimentação asfáltica deve se enquadrar nas especificações de serviço do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER-RS). Enquanto para repavimentação em paralelepípedos, o assentamento dos mesmos deve progredir das bordas para o centro; as fiadas devem ser retilíneas; o rejunte pode ser realizado com pó de brita ou areia grossa e a compactação deve ser realizada com rolo compactador vibratório.

Segundo enfatizado pela NBR 17.015 (ABNT, 2022), o pavimento concluído não deve apresentar saliências para compensar futuros abatimentos, e as emendas devem apresentar perfeito aspecto de continuidade. Além disso, na norma supracitada, afirma-se que toda a área afetada pela obra deve ser limpa, removendo-se da via pública todo e qualquer material não utilizado em toda a extensão onde foi executada a rede. Em ruas não pavimentadas, o local reaterroado deve ser repavimentado com uma camada de 10 cm de brita 2, a fim de deixar o leito da via nivelado; cabe à empresa contratada fornecer a brita necessária (Prefeitura de Caxias do Sul, 2015).

#### 3.2.2.5. Instalação de singularidades e ligações prediais

Na rede coletora de esgoto, a NBR 17.015 define singularidade como “qualquer acessório, necessário para possibilitar mudança de direção e variações de seção, de declividade e de vazão, quando significativa” (ABNT, 2022, p. 9). Esta norma define que poço de visita (PV) é um dispositivo visitável, enquanto que o poço de inspeção (PI) é um dispositivo não visitável. Além disso, aborda os tipos de materiais de tais singularidades. Ambos os tipos de poços podem ser dos seguintes materiais: alvenaria de tijolos maciços ou blocos de concreto; tubos de concreto pré-moldado; concreto moldado no local; concreto pré-moldado; polietileno; polipropileno.

Exceto para os poços em material plástico, os poços constituídos pelos demais materiais são compostos normalmente pelas seguintes partes: laje de fundo; câmara de trabalho ou balão; peça de transição; câmara de acesso ou chaminé; laje e tampão. Os poços em material plástico podem ser produzidos em módulos ou inteiriços – peça única. Para os poços produzidos em módulos, são compostos pelas seguintes partes: base; elevador; cone; prolongador para ajuste de nível; anel de concreto; telescópico; tampão (ABNT, 2022).

A SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) possui a norma NTS0234 – V.4 de aplicação interna sobre poços em material plástico. Nessa norma, afirma-se que esses poços devem ser instalados sobre colchão de areia no fundo da vala com espessura de 15 a 20 cm; os furos necessários para a conexão com a rede coletora devem ser executados, por meio de serra copo ou ferramenta similar; a junta instalada deve permitir estanqueidade para a conexão (SABESP, 2020).

A laje superior para instalação do tampão pode ser quadrada ou circular, devendo suportar as cargas de tráfego (SABESP, 2020). Segundo a NTS0234, o tampão deve ser instalado no ponto central da laje e sua articulação deve ser posicionada à montante do sentido do tráfego na via; para o posicionamento da laje sobre a chaminé do poço, deve ser observado um espaço entre ambas as peças, para que não haja transferência de esforços, preservando a integridade do material plástico (SABESP, 2020).

Segundo a NBR 17.015, o Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL) pode substituir o PI nos seguintes casos (ABNT, 2022):

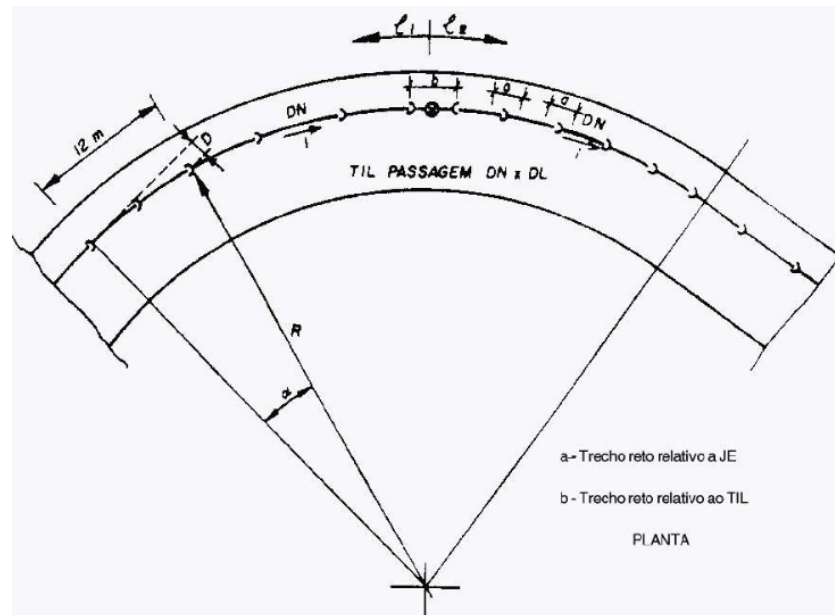
- a) nos pontos da rede onde ocorre a reunião de dois trechos;
- b) nos pontos em que existe um desnível inferior a 0,50 m;
- c) à jusante de ligações prediais que possam apresentar problemas de manutenção.

Os trechos longos dos sistemas de esgotamento sanitário podem ser subdivididos em trechos menores, utilizando-se de TIL tipo passagem, conforme previsto na NBR 7.367. Esse ajuste é necessário para compatibilizar o comprimento de cada trecho com o alcance do equipamento de limpeza dos sistemas de esgotamento sanitário (ABNT, 1988). O Terminal de Limpeza (TL) é normalmente instalado na cabeceira ou na ponta seca do coletor (ABNT, 2022).

Quando o trecho do coletor de esgoto se desenvolver em curva, a NBR 7.367 explicita a possibilidade de assentamento aproveitando-se da flexibilidade dos tubos. A Figura 8 e Tabela 2 resumem tais condições, conforme ABNT (1988).



Figura 8 – Trecho em curva no assentamento do coletor



Fonte: ABNT (1988).

Tabela 2 – Deformação diametral relativa e demais valores admissíveis para cada 12 m de coletor de PVC rígido (referente à Figura 8)

DN	Comprimento do coletor (m)	$\alpha$ Ângulo máximo admissível para 12 m de coletor	D Deslocamento máximo admissível para 12 m de coletor (m)	R (mín.) Raio médio de curvatura (Mínimo admissível) (m)	$\delta/d_{em}$ Deformação diametral vertical relativa
75	12	25°30'	2,63	27	0,11
100	12	17°20'	1,82	40	0,16
125	12	15°20'	1,60	45	0,16
150	12	12°00'	1,25	57	0,16
200	12	9°30'	0,99	72	0,16
250	12	7°40'	0,80	90	0,14
300	12	6°00'	0,63	115	0,14
350	12	5°20'	0,56	129	0,14
400	12	4°40'	0,49	147	0,14

Fonte: ABNT (1988).

Finalmente, a ligação predial de esgoto consiste na interligação da rede coletora de esgoto com a caixa de inspeção de cada imóvel (ABNT, 2022). De maneira geral, a NBR 17.015 aborda algumas especificações quanto à ligação de esgoto, as quais estão listadas a seguir:

- a conexão do ramal à rede deve ser executada mediante o uso de conexão tipo selim;

- b) a tubulação do ramal predial deve ter, no mínimo, DN 100 e 2 % de declividade;
- c) a concepção das curvas a serem utilizadas é em função da profundidade do coletor e da sua distância à soleira;
- d) a tubulação do ramal predial deve ser assentada sobre colchão de areia de 0,05 m e envolta com camada de 0,10 m de areia acima da geratriz superior do tubo;
- e) a largura máxima da vala transversal é de 0,50 m;
- f) o recobrimento mínimo do aterro deve ser de, no mínimo, 0,50 m sob o leito carroçável e de 0,70 m, quando não houver pavimentação.

Segundo a NBR 7.367, o TIL das ligações prediais deve ser instalado no passeio, próximo ao meio-fio (ABNT, 1988).

#### 3.2.2.6. Serviços complementares

Pereira e Silva (2018) afirmam que, ao final da obra, devem ser realizados o ensaio de estanqueidade e, sempre que possível, a filmagem da rede de esgoto, para verificar a conexão de todas as juntas e ocorrência de ligações clandestinas. Os autores complementam que, de acordo com a fiscalização, o teste hidrostático pode ser substituído pelo teste de fumaça.

Na conclusão das obras, também deve ser realizado o cadastro dos serviços executados, cujo conteúdo mínimo é descrito na NBR 17.015 (ABNT, 2022, p. 51, 52):

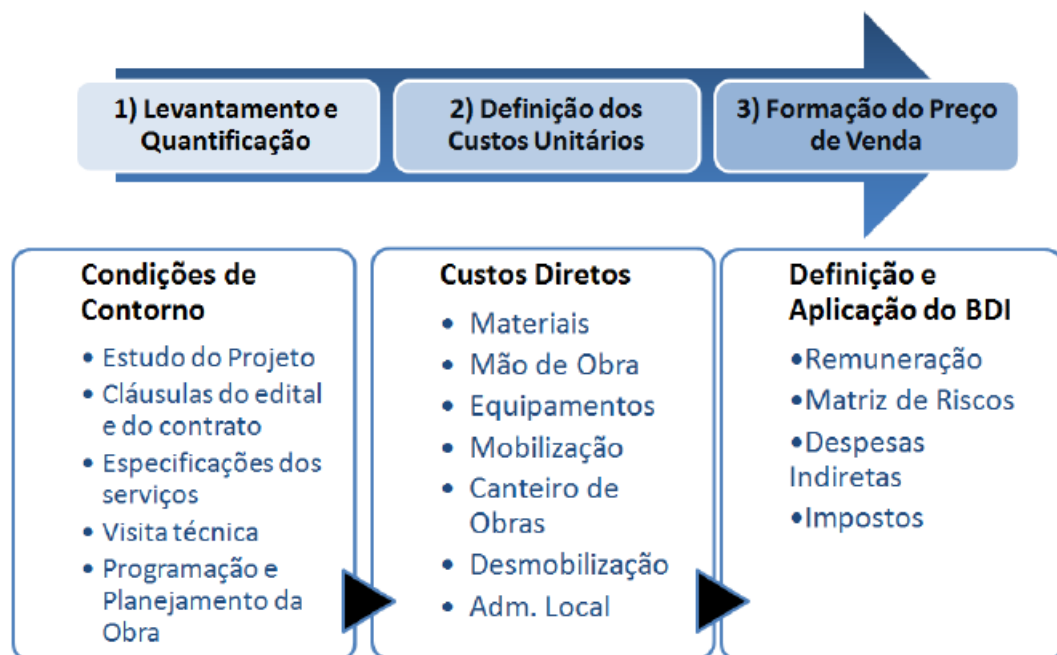
- descrição completa das redes executadas, apresentando: diâmetro nominal (DN), classe de pressão, material, data de instalação original, profundidades, amarrações, derivações, singularidades, derivações deixadas para ligações prediais etc.; [...]
- data do cadastro;
- que os cadastros sejam elaborados conforme o especificado na ABNT NBR 12.586 para os sistemas de abastecimento de água e na ABNT NBR 12.587 para os sistemas de esgotamento sanitário;
- a critério da empresa prestadora de serviços de saneamento, o cadastro deve ser entregue em meio digital, editável e na extensão especificada pela própria.

De acordo com a NBR 12.587, as obras lineares devem ser representadas em plantas cadastrais. As seguintes informações devem estar contidas no cadastro: sentido de escoamento; distância entre órgãos acessórios; diâmetro da tubulação; declividade; profundidade de saída em relação ao tampão do órgão acessório; profundidade de entrada em relação ao tampão do órgão acessório; tipo de material; nomenclatura das ruas (ABNT, 1992).

### 3.3. ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA

As etapas de orçamentação de uma obra podem ser visualizadas na Figura 9. O Tribunal de Contas da União (TCU) explica tal processo da seguinte maneira. Inicialmente, deve-se fazer uma análise minuciosa dos projetos, para relacionar e quantificar todos os serviços necessários para a execução da obra. Tais serviços devem ser organizados tendo em vista a sequência executiva (TCU, 2014b).

Figura 9 – Processo de orçamentação de obra



Fonte: TCU (2014b).

O TCU (2014b) explica que, depois disso, devem ser calculados os custos unitários de cada serviço. Para tanto, sugere-se estruturar todas as composições de custo unitário. Nessa etapa, o uso de sistemas referenciais de custos racionaliza o processo, pois tais sistemas já apresentam composições de custos padronizadas e com a coleta do preço dos insumos junto a fornecedores. Finalmente, na terceira etapa, calcula-se o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), que será utilizado na obtenção do preço final do orçamento (TCU, 2014b).

Olkowski (2019) aborda que a orçamentação de obra pública demanda bastante atenção do gestor, tendo em vista sua complexidade e responsabilidade. O autor enfatiza que um orçamento com valores subestimados pode inibir participantes na licitação, enquanto que superestimativas de valores ensejam prejuízos à administração pública.

### 3.3.1. Aspectos preliminares do orçamento

Orçamento pode ser definido como: “a identificação, descrição, quantificação, análise e valoração de mão de obra, equipamentos, materiais, custos financeiros, custos administrativos, impostos, riscos e margem de lucro desejada para adequada previsão do preço final de um empreendimento” (Caixa, 2023e, p. 22). Segundo Mattos (2006), um orçamento de obras caracteriza-se por:

- a) aproximação: baseado em previsões e estimativas;
- b) especificidade: engloba características peculiares, tais como, porte da empresa apta a realizar os serviços e condições locais;
- c) temporalidade: projeção para dado momento e em dadas condições.

No caso de obras públicas de implantação de rede coletora de esgoto, o orçamento tem finalidade contratual que ampara a execução de tal obra. Segundo Caixa (2023e), o orçamento é balizado por documentos suficientes para efetiva execução e atrelados a critérios de medição, cadernos de encargos ou especificações construtivas.

Olkowski (2019) também enfatiza a importância da compatibilização das especificações técnicas do projeto e dos critérios de medição com a composição e detalhamento de cada item a ser executado. O autor ainda afirma que o levantamento de quantidades de cada serviço deve ter unidade de medida coerente com as práticas de mercado.

### 3.3.2. Definição dos custos unitários

Custo está relacionado a tudo o que onera o construtor, enquanto que o preço é o valor pago ao contratado pelo contratante (Baeta, 2012). Os custos de uma obra podem ser classificados como diretos e indiretos, conforme Olkowski (2019):

- a) custos diretos: são objetivamente identificados, quantificados e mensurados na planilha orçamentária da obra. Além dos serviços diretamente relacionados à execução da obra, outros custos diretos podem ser exemplificados: mobilização e desmobilização, instalação do canteiro de obras e administração local da obra;
- b) custos indiretos: não são atribuíveis a determinado serviço como, por exemplo: seguros de obra, impostos, custos de manutenção da sede do contratado e lucro.

Segundo Caixa (2023e), os custos diretos e indiretos são estimados com base em dados provenientes do projeto e do planejamento da obra; as demais parcelas da formação do preço são estimadas como um percentual incidente sobre os custos. Enfatizando a questão dos custos

diretos, todos os serviços da planilha orçamentária da obra devem ser embasados em composições de custo unitário (Olkowski, 2019). O autor lista os componentes de tais composições:

- a) Insumos: mão de obra, material e equipamentos;
- b) Coeficientes: relacionados ao consumo de materiais e à produtividade da mão de obra e dos equipamentos;
- c) Preço do insumo;
- d) Preço total por unidade de serviço.

O TCU (2014b) explicita que a planilha orçamentária também pode ser denominada de orçamento sintético. Já o orçamento detalhado, ou analítico, por sua vez, é aquele que reúne as composições de custos unitários para cada um dos serviços relacionados na planilha orçamentária.

#### 3.3.2.1. Insumos e coeficientes

A Caixa (2023e) classifica os insumos em mão de obra, materiais e equipamentos. A criação de um insumo no SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é formalizada com a elaboração da Ficha de Especificações Técnicas, contendo a descrição do insumo, a unidade de cálculo, a unidade de comercialização, as normas técnicas, a imagem e as informações gerais.

Quanto à mão de obra, Olkowski (2019) explica que os valores referenciais de salários são os sistemas referenciais de preços de obras e Acordos e Convenções Coletivas de Trabalho, disponibilizados pelo Ministério do Trabalho. O autor destaca que, além do pagamento dos salários, o empregador deve arcar também com os encargos sociais. De maneira geral, tais encargos já estão considerados nas composições de custo unitário de cada profissional. Na prática, os profissionais dedicados aos serviços da obra propriamente ditos são considerados horistas: pedreiro, servente, encanador, dentre outros. Os profissionais mensalistas, por sua vez, não são atribuíveis diretamente aos serviços: engenheiro, estagiário, mestre de obra, encarregados, dentre outros (Olkowski, 2019).

No SINAPI, são disponibilizados dois tipos de relatórios de preços: desonerado e não desonerado. No formato desonerado, a rubrica de 20 % dos encargos sociais é excluída, referente à contribuição previdenciária; concomitantemente, é incluída diretamente no BDI uma alíquota sobre o lucro bruto, que pode ser de 2 ou 4,5 %, conforme o ramo de atuação da empresa (Caixa, 2023e).

Na prática, a desoneração é vantajosa nos casos em que o valor da mão de obra é relevante, comparando-se ao valor dos materiais e equipamentos (Olkowski, 2019). O autor destaca que os custos associados exclusivamente à mão de obra como, por exemplo, transporte, alimentação, plano de saúde, seguro de vida, equipamentos de proteção individual, ferramentas manuais, são acrescidos ao valor de remuneração e encargos das diversas categorias, a título de “encargos sociais complementares”.

Quanto aos materiais, o orçamentista deve atentar para a sua qualidade e conseqüente preço, bem como o local e as condições de entrega (Olkowski, 2019). O mesmo autor explica que:

- a) Custos “na obra”: incluem aquisição do material na fábrica, seguros de transporte, frete;
- b) Custos “no local da fábrica ou do revendedor”: cabe ao comprador arcar com o transporte do material adquirido até a obra.

Quanto aos equipamentos, seus custos podem ser classificados em Custo Horário Produtivo (CHP) e Custo Horário Improdutivo (CHI), segundo Olkowski (2019):

- a) Custos operativos: consideram o equipamento em pleno funcionamento, incluindo custos de operação (mão de obra, combustíveis e lubrificantes), manutenção (mão de obra, pneus, peças e reparos) e propriedade (juros, depreciação, seguros e impostos);
- b) Custos improdutivos: consideram o equipamento parado com o motor desligado e o operador à disposição, incluindo custos de propriedade (depreciação e juros) e de mão de obra do operador.

No SINAPI, as composições consideram que o construtor seja proprietário dos equipamentos. Entretanto, na construção civil, está se tornando comum a prática de locação dos equipamentos, aumentando a parcela do custo improdutivo, pois o contrato de aluguel remunera o equipamento durante todo o tempo, em pleno funcionamento ou não. No caso de se optar por equipamentos locados, o orçamentista deve readequar as composições, sendo o preço de locação embasado em pesquisas de mercado (Olkowski, 2019).

Quanto aos coeficientes, a Caixa (2023e) denomina-os de indicadores físicos relacionados à eficiência no uso da mão de obra, materiais e equipamentos. A revisão de tais indicadores é denominada de aferição, para melhor representar a situação vigente num dado momento (Caixa, 2023e).

Essa aferição é preferencialmente baseada em levantamentos de dados em campo, coletados e analisados conforme procedimentos internacionalmente reconhecidos. São

realizadas medições em obras públicas e privadas, de pequeno, médio e grande vulto, bem como em empresas de portes variados e por equipes trabalhando sob diferentes regimes de contratação (Caixa, 2023e).

### 3.3.2.2. Composição dos custos unitários

A composição analítica dos serviços apresentados pelo SINAPI é dada por: descrição, unidade de medida, itens de formação e coeficientes de consumo e produtividade (Caixa, 2023e). O SINAPI também contém composições representativas ou paramétricas, as quais são genéricas e elaboradas, adotando-se composições de serviços como itens cujos coeficientes são obtidos a partir da ponderação de quantitativos levantados em situações paradigmáticas (Caixa, 2023e).

No Quadro 4, foram listados serviços comumente necessários à execução de obra de implantação de rede coletora de esgoto. Cada serviço foi consultado nos respectivos cadernos técnicos do SINAPI, sendo abordados: principais considerações para estruturar a composição de custo unitário de cada serviço, exemplos de composições e insumos normalmente considerados e critério para quantificação. Para conhecimento dos coeficientes considerados em cada item das respectivas composições, deve-se consultar tais cadernos técnicos.

Quadro 4 – Principais serviços de obra de implantação de rede coletora de esgoto, caracterizados conforme cadernos técnicos do SINAPI

(continua)

Serviço	Principais considerações	Composição	Insumo	Critério para quantificação	SINAPI Caderno Técnico
<b>Instalações para canteiros de obras: Áreas operacionais e de vivência</b>	<p>- <u>Execução de</u>: escritório; refeitório; almoxarifado; sanitário e vestiário; central de armadura; central de fôrmas, produção de argamassa ou concreto; depósito; guarita; reservatório de água</p> <p>- <u>Método construtivo</u>: chapa de madeira compensada; alvenaria convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escavação manual de vala</li> <li>- Reaterro manual</li> <li>- Lastro de concreto magro</li> <li>- Alvenaria com bloco estrutural</li> <li>- Alvenaria de vedação</li> <li>- Chapisco, emboço e massa única</li> <li>- Parede de madeira compensada</li> <li>- Instalações hidráulicas, elétricas e de lógica</li> <li>- Telhamento</li> <li>- Aplicação manual de pintura</li> <li>- Carpinteiro</li> <li>- Esquadrias</li> <li>- Bancadas</li> <li>- Louças e acessórios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fechaduras</li> <li>- Extintores de incêndio</li> <li>- Forro de PVC</li> <li>- Tela plástica</li> </ul>	<p>Área construída</p> <p>Unidade de reservatório de água</p>	<p>Instalações para canteiros de obras</p> <p>Atualização: 02/2023</p> <p>Caixa (2023b)</p>
<b>Instalações para canteiros de obras: Composições auxiliares</b>	<p>- <u>Tapume</u>: chapa metálica; compensado de madeira; telha metálica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajudante de carpinteiro</li> <li>- Carpinteiro</li> <li>- Concreto magro para lastro</li> <li>- Máquina former dobras (CHP; CHI)</li> <li>- Serra circular de bancada (CHP; CHI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapa de aço galvanizada</li> <li>- Perfil “U” em chapa de aço</li> <li>- Parafuso</li> <li>- Tábua aparelhada</li> <li>- Caibro não aparelhado</li> <li>- Pregos de aço polido</li> <li>- Chapa de madeira compensada</li> <li>- Telha trapezoidal em aço</li> </ul>	<p>Área de tapume a ser instalado para proteção da edificação</p>	<p>Instalações para canteiros de obras</p> <p>Atualização: 02/2023</p> <p>Caixa (2023b)</p>



(continuação)

Serviço	Principais considerações	Composição	Insumo	Critério para quantificação	SINAPI Caderno Técnico
<b>Instalações para canteiros de obras: Composições auxiliares</b>	- <u>Piso</u> para construção temporária	- Ajudante de carpinteiro - Carpinteiro - Serra circular de bancada (CHP; CHI)	- Chapa de madeira compensada - Caibro não aparelhado - Pregão de aço polido	Área de piso para construção temporária	Instalações para canteiros de obras Atualização: 02/2023 Caixa (2023b)
<b>Instalações para canteiros de obras: Composições auxiliares</b>	- <u>Paredes de madeira compensada:</u> Chapa: simples; dupla Externa; interna Área líquida Sem vão; com vão	- Ajudante de carpinteiro - Carpinteiro - Serra circular de bancada (CHP; CHI) - Concreto magro para lastro	- Tábua aparelhada - Caibro não aparelhado - Pregão de aço polido - Chapa de madeira compensada	Área de paredes a serem instaladas na construção temporária	Instalações para canteiros de obras Atualização: 02/2023 Caixa (2023b)
<b>Instalações para canteiros de obras: Composições auxiliares</b>	- <u>Suporte de caixa d'água elevada:</u> volume	- Ajudante de carpinteiro - Carpinteiro - Serra circular de bancada (CHP; CHI)	- Tábua aparelhada - Caibro não aparelhado - Pregão de aço polido - Mourão roliço de madeira - Concreto usinado bombeável - Chapa de madeira compensada	Unidade de suporte para caixa d'água	Instalações para canteiros de obras Atualização: 02/2023 Caixa (2023b)
<b>Carga, manobra e descarga de tubos plásticos</b>	- Caminhão carroceria 9T - <u>DN:</u> ≤ 100; 150; 200	- Servente - Caminhão toco (CHP; CHI)	---	Peso de tubos plásticos correspondentes	Transporte, carga e descarga de materiais Atualização: 06/2021 Caixa (2021c)
<b>Locação de rede de água ou de esgoto</b>	- Locação com cavalete - Altura: 0,5 m (2 utilizações)	- Ajudante de carpinteiro - Carpinteiro - Serra circular de bancada (CHP; CHI) - Marcação de pontos no cavalete	- Peça de madeira não aparelhada - Pregão polido com cabeça - Tinta acrílica premium - Tábua de madeira de 3ª qualidade	Comprimento da locação de redes de água ou esgoto a ser realizada	Locação de obras Atualização: 02/2023 Caixa (2023c)

(continuação)

Serviço	Principais considerações	Composição	Insumo	Critério para quantificação	SINAPI Caderno Técnico
<b>Escavação mecanizada de valas em solo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profundidade e largura da vala</li> <li>- <u>Equipamento</u>: Retroescavadeira; escavadeira hidráulica (caçamba 0,80 m<sup>3</sup>); escavadeira hidráulica (caçamba 1,20 m<sup>3</sup>)</li> <li>- <u>Material</u>: solo de 1ª categoria; solo de 2ª categoria; solo mole</li> <li>- <u>Local de execução</u>: alto ou baixo nível de interferência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escavadeira hidráulica (CHP; CHI)</li> <li>- Retroescavadeira (CHP; CHI)</li> <li>- Servente</li> </ul>	---	Volume de corte geométrico	Escavação de valas Atualização: 10/2021 Caixa (2021a)
<b>Escavação manual de valas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profundidade ≤ 1,30 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servente</li> </ul>	---	Volume de corte geométrico	Escavação de valas Atualização: 10/2021 Caixa (2021a)
<b>Escavação de valas em material de 3ª categoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Escavação com rompedor acoplado</u>: escavadeira; retroescavadeira</li> <li>- <u>Desmonte</u>: martetele pneumático manual; uso de argamassa expansiva; uso de explosivos</li> <li>- <u>Retirada de material</u>: escavadeira; retroescavadeira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escavadeira hidráulica (CHP; CHI)</li> <li>- Retroescavadeira (CHP; CHI)</li> <li>- Martetele pneumático manual (CHP; CHI)</li> <li>- Compressor de ar (CHP; CHI)</li> <li>- Martelo perfurador pneumático manual (CHP; CHI)</li> <li>- Servente</li> <li>- Blaster, dinamizador ou cabo de fogo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Argamassa expansiva</li> <li>- Broca conificada</li> <li>- Emulsão explosiva</li> <li>- Cordel detonante</li> <li>- Estopim simples</li> <li>- Espoleta simples</li> </ul>	Volume de corte geométrico “in natura”	Escavação em material de 3ª categoria Atualização: 03/2021 Caixa (2021b)

(continuação)

Serviço	Principais considerações	Composição	Insumo	Critério para quantificação	SINAPI Caderno Técnico
<b>Escoramento de valas tipo blindagem</b>	- Profundidade e largura da vala - Inclusive ou exclusive material	- Escavadeira hidráulica (CHP; CHI) - Servente - Fabricação de conjunto de módulo metálico	---	Área total de paredes	Escoramento e preparo de fundo de valas Atualização: 10/2022 Caixa (2022b)
<b>Transporte com caminhão basculante</b>	- <u>Capacidade de carga</u> : 6; 10; 14; 18 m <sup>3</sup> - <u>Situação da via urbana</u> : leito natural; revestimento primário; pavimentada (DMT ≤ 30 km; DMT > 30 km)	- Caminhão basculante (CHP; CHI)	---	Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela Distância Média de Transporte (DMT)	Transporte, carga e descarga de materiais Atualização: 06/2021 Caixa (2021c)
<b>Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares</b>	- Caminhão basculante - <u>Capacidade de carga</u> : 6; 10; 14; 18 m <sup>3</sup> - <u>Carga</u> : pá carregadeira; escavadeira hidráulica	- Caminhão basculante (CHP; CHI) - Pá carregadeira (CHP; CHI) - Escavadeira hidráulica (CHP; CHI)	---	Volume solto do material correspondente	Transporte, carga e descarga de materiais Atualização: 06/2021 Caixa (2021c)
<b>Preparo de fundo de vala</b>	- Largura da vala - <u>Material</u> : acerto do solo natural; areia; brita - <u>Lançamento</u> : manual; mecanizado	- Pedreiro - Servente - Compactador de solo (CHP; CHI)	- Areia média - Pedra britada n. 0 ou pedrisco	Área total do fundo da vala  Volume total de material utilizado	Escoramento e preparo de fundo de valas Atualização: 10/2022 Caixa (2022b)
<b>Assentamento de tubos de esgoto em PVC</b>	- PVC liso de parede maciça - <u>DN</u> : 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400 - Junta elástica - Sem fornecimento	- Retroescavadeira (CHP; CHI) - Assentador de tubos - Servente	---	Comprimento de tubos efetivamente instalados em valas de rede de esgoto	Assentamento de tubos de esgoto em PVC e PEAD Atualização: 04/2023 Caixa (2023a)

(continuação)

Serviço	Principais considerações	Composição	Insumo	Critério para quantificação	SINAPI Caderno Técnico
<b>Reaterro mecanizado de valas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Equipamento</u>: Retroescavadeira; escavadeira hidráulica</li> <li>- Profundidade e largura da vala</li> <li>- Solo sem substituição</li> <li>- <u>Local de execução</u>: alto ou baixo nível de interferência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retroescavadeira (CHP; CHI)</li> <li>- Escavadeira hidráulica (CHP; CHI)</li> <li>- Servente</li> <li>- Compactador de solo (CHP; CHI)</li> <li>- Umidificação do material</li> </ul>	---	Volume geométrico de reaterro	Reaterro de valas Atualização: 10/2022 Caixa (2022c)
<b>Reaterro manual de valas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Compactação</u>: mecanizada; com apiloamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servente</li> <li>- Compactador de solo (CHP; CHI)</li> <li>- Umidificação do material</li> </ul>	---	Volume geométrico de reaterro	Reaterro de valas Atualização: 10/2022 Caixa (2022c)
<b>Recomposição de base e/ou sub-base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fechamento de vala</li> <li>- <u>Material</u>: solo laterítico; solo melhorado cimento; solo cimento; solo brita; solo brita cimento; Brita Graduada Simples (BGS)</li> <li>- Incluso retirada e colocação do material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retroescavadeira (CHP; CHI)</li> <li>- Rolo compactador vibratório (CHP; CHI)</li> <li>- Servente</li> <li>- Usinagem de brita graduada simples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cimento Portland CP II-32</li> <li>- Pedra britada</li> </ul>	Volume de material a ser utilizado na recomposição	Recomposição de pavimentos Atualização: 04/2023 Caixa (2023d)
<b>Recomposição de revestimento asfáltico para fechamento de valas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imprimação ou pintura de ligação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asfalto diluído CM-30</li> <li>- Emulsão asfáltica RR-2C</li> </ul>	Área geométrica de superfície a receber o revestimento	Recomposição de pavimentos Atualização: 04/2023 Caixa (2023d)

(conclusão)

<b>Serviço</b>	<b>Principais considerações</b>	<b>Composição</b>	<b>Insumo</b>	<b>Critério para quantificação</b>	<b>SINAPI Caderno Técnico</b>
<b>Recomposição de revestimento asfáltico para fechamento de valas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concreto asfáltico</li> <li>- Usinagem própria ou aquisição em usina</li> <li>- Incluso demolição do pavimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rolo compactador vibratório (CHP; CHI)</li> <li>- Servente</li> <li>- Demolição parcial de pavimento asfáltico</li> <li>- Usinagem de concreto asfáltico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)</li> </ul>	Volume total de concreto asfáltico recomposto	Recomposição de pavimentos Atualização: 04/2023 Caixa (2023d)
<b>Recomposição de pavimento em paralelepípedo para fechamento de valas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Rejuntamento</u>: granular; emulsão asfáltica; argamassa</li> <li>- Reaproveitamento do paralelepípedo</li> <li>- Incluso retirada e colocação do material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servente</li> <li>- Placa vibratória reversível (CHP; CHI)</li> <li>- Argamassa traço 1:3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Areia grossa</li> <li>- Pó de pedra</li> <li>- Pedra britada</li> <li>- Emulsão asfáltica</li> </ul>	Área total a ser revestida com paralelepípedo	Recomposição de pavimentos Atualização: 04/2023 Caixa (2023d)
<b>Ligação predial para esgoto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Rede DN</u>: 150; 300</li> <li>- Coletor predial DN 100</li> <li>- L: 2,0; 4,0; 6,0 m</li> <li>- Largura da vala: 0,65 m</li> <li>- Selim e curva 90°</li> <li>- Escavação mecanizada, preparo de fundo de vala e reaterro compactado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escavação mecanizada de vala</li> <li>- Reaterro manual de vala</li> <li>- Preparo de fundo de vala</li> <li>- Curva longa 90°, PVC ocre</li> <li>- Selim, PVC ocre</li> <li>- Tubo, PVC ocre, DN 100</li> </ul>	---	Quantidade de ligação predial de esgoto à rede coletora	Ligações prediais para água e esgoto Atualização: 06/2022 Caixa (2022a)

Fonte: adaptado de SINAPI (Caixa, 2021a, 2021b, 2021c, 2022a, 2022b, 2022c, 2023a, 2023b, 2023c, 2023d).

Segundo TCU (2014b, p. 61), as despesas com mobilização “correspondem aos gastos com transporte de equipamentos, ferramentas, utensílios e pessoal para o canteiro de obras”, enquanto as despesas com desmobilização “são feitos na retirada do pessoal, maquinário e instalações do canteiro de obras ao final do contrato ou em eventual interrupção dos trabalhos”. Ambas as despesas devem ser consideradas na planilha orçamentária da obra, vedando-se sua inclusão no BDI, pois se ocorrerem aditamentos contratuais, não ocorre necessariamente um acréscimo ou uma redução do custo de mobilização (TCU, 2014b).

A administração local da obra também é um custo direto, constituída pela estrutura administrativa de condução e apoio à execução da obra: pessoal de direção técnica, pessoal de escritório e de segurança, materiais de consumo, equipamentos de escritório e de fiscalização (TCU, 2014b). Conforme Acórdão 2.622 (TCU, 2013), a administração local inserida como custo direto para construção de redes de coleta de esgoto tem valores percentuais determinados, sendo 4,13 %, 7,64 % e 10,89 % os valores relacionados ao 1º quartil, médio e 3º quartil, respectivamente. Os pagamentos devem ser proporcionais à execução financeira da obra, segundo o referido acórdão. Para critério de pagamento, não se deve utilizar um valor mensal fixo, a fim de evitar desembolsos indevidos em virtude de atrasos ou prorrogações injustificadas de prazo de execução contratual (TCU, 2013).

### 3.3.2.3. Preços dos insumos e total por unidade de serviço

A Caixa (2023e) explica que os insumos são organizados por similaridade em relação a sua matéria-prima, processo de fabricação, evolução temporal de preços e locais de comercialização. Olkowski (2019) afirma que a metodologia dos preços no SINAPI organiza os insumos em famílias homogêneas, sendo selecionado o insumo mais recorrente no mercado nacional e identificado como insumo representativo; os demais insumos da mesma família são denominados de representados.

O mesmo autor ainda explicita que o preço dos insumos representativos é coletado mensalmente, enquanto que o preço dos insumos representados são obtidos por meio da utilização de coeficientes de representatividade. A coleta mensal dos preços dos insumos é realizada em estabelecimentos regulares cadastrados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), considerando pagamento à vista e sem o frete, exceto se indicado na descrição do insumo (Olkowski, 2019).

Os coeficientes de representatividade são gerados a partir da coleta de preços em alguns estados e apresentam abrangência nacional, em sua maioria (Caixa, 2023e). Os insumos de mão

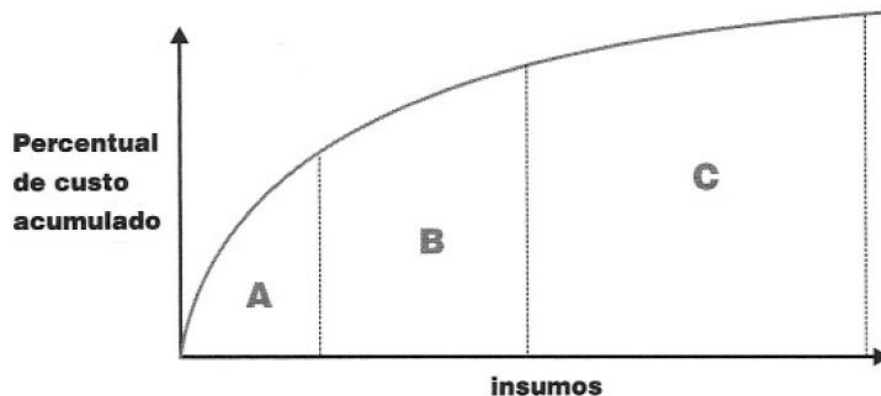
de obra possuem coeficientes distintos para cada unidade da federação. Quando o IBGE não dispõe de dados amostrais suficientes para estabelecer o preço de um determinado insumo em uma capital, é atribuído o preço de São Paulo para a localidade (Caixa, 2023e).

Sendo assim, Olkowski (2019) comenta que os preços dos insumos não contemplam possíveis diferenças entre preços praticados nas capitais e em outras regiões da unidade da federação, bem como efeitos obtidos em processo de negociação e compra. Portanto, existe uma margem de desconto não aplicada pelo orçamentista, porém se espera que esse desconto seja contemplado nas propostas das empresas. O mesmo autor recomenda que o gestor faça a cotação dos insumos nos casos em que o insumo for relevante no orçamento e em que as obras forem distantes da capital, tenham preços locais diferenciados ou que precisam ser transportados de outro centro urbano.

A utilização da curva ABC proporciona a avaliação dos insumos mais significativos, conforme TCU (2014b). A partir da planilha orçamentária da obra, os insumos podem ser agrupados e ordenados por sua importância relativa de preço total em ordem decrescente. Determina-se o peso percentual do valor de cada um em relação ao valor total do orçamento, calculando-se os valores percentuais acumulados desses pesos (TCU, 2014b).

Conforme explicado por Mattos (2006), de maneira geral, tais insumos podem ser agrupados em três faixas: A, B e C. A faixa A engloba os insumos relacionados a 50 % do custo total da obra; a faixa B corresponde aos insumos entre os percentuais de 50 e 80 % do custo total; a faixa C, por sua vez, contempla todos os demais insumos. O mesmo autor ainda afirma que a classificação ABC ilustra o princípio 80/20, atribuído ao economista Vilfredo Pareto: as faixas A e B correspondem a 80 % do custo da obra e geralmente compreendem a apenas cerca de 20 % dos insumos (Figura 10).

Figura 10 – Curva ABC dos insumos



Fonte: Mattos (2006).

Além do preço dos insumos, é importante considerar o preço total por unidade de serviço, que será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do SINAPI (Brasil, 2013). Entretanto, em determinados casos, a aplicação direta das composições do SINAPI não é possível, sendo viável aplicar as seguintes possibilidades para calcular o preço unitário dos serviços (Olkowski, 2019):

- a) adaptar a composição do SINAPI: a partir da composição que mais se aproxima do serviço a ser orçado, modificar insumos, coeficientes e produtividades;
- b) adotar a composição de outro sistema referencial: DNIT, SCO-RIO, IOPES, ORSE, SEINFRA/CE, dentre outros, além dos sistemas mantidos por companhias estaduais de saneamento (por exemplo: CAESB, SANEPAR, SABESP, CORSAN);
- c) adotar cotações ou preços do mesmo serviço de obras similares.

É importante salientar que a base TCPO (Tabela de Composições e Preços para Orçamentos), publicada pela Pini, também consiste em um sistema referencial para serviços da construção civil (Pini, 2016). Para acesso a esse sistema, a Pini oferece assinaturas recorrentes, assinaturas anuais e assinaturas bienais.

As orientações de Olkowski (2019) corroboram a determinação do Decreto nº 7.983 (Brasil, 2013), em que se afirma que não há impeditivo quanto ao desenvolvimento de novos sistemas de referência de custos, desde que haja justificativa técnica para essa demanda. É permitida a utilização de dados contidos em tabelas de referência constantes em publicações técnicas especializadas, em sistema específico instituído para o setor ou em pesquisa de mercado (Brasil, 2013).

### **3.3.3. Definição e aplicação do BDI**

As composições do SINAPI não englobam as seguintes parcelas, devendo ser apropriada pelo orçamentista: BDI, mobilização e desmobilização, equipamentos de proteção coletiva, horas extras e adicional noturno (Olkowski, 2019). Segundo Decreto nº 7.983, a composição do BDI deve evidenciar, no mínimo:

- I - taxa de rateio da administração central;
- II - percentuais de tributos incidentes sobre o preço do serviço, excluídos aqueles de natureza direta e personalística que oneram o contratado;
- III - taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento; e
- IV - taxa de lucro. (Brasil, 2013, Art. 9º).



Segundo Olkowski (2019), o BDI consiste em um percentual aplicado sobre todos os itens da planilha, representando os custos indiretos do construtor e o seu lucro. O autor apresenta a fórmula que o TCU tem adotado (Equação 1) e explica objetivamente cada taxa.

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

Onde:

AC = taxa representativa das despesas de rateio da administração central;

R = taxa representativa de riscos;

S = taxa representativa de seguros;

G = taxa representativa de garantias;

DF = taxa representativa das despesas financeiras;

L = taxa representativa do lucro/remuneração;

T = taxa representativa da incidência de tributos.

A administração central está relacionada aos gastos para manter em operação a estrutura central das empresas, sendo influenciada pelo porte, faturamento e eficiência da empresa. Os riscos são eventos futuros e incertos, cuja probabilidade de ocorrência e seus impactos não podem ser determinados com precisão antecipadamente. As apólices de seguro e a garantia contratual são apresentadas na mesma parcela de valores limites estabelecidos pelo TCU (Olkowski, 2019).

As despesas financeiras são decorrentes da necessidade de financiamento, sendo correspondentes à perda monetária devida à defasagem de tempo entre a data do efetivo desembolso e a data do recebimento da medição dos serviços. O lucro declarado no BDI é apenas uma meta; se alcançada, viabiliza a justa remuneração da empresa decorrente da obra. Os tributos que são inseridos no BDI são: Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição Social para Financiamento da Seguridade Social (COFINS). No caso da adoção do relatório de preço desonerado, o tributo de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta (CPRB) deve ser incluído (Olkowski, 2019). A Tabela 3 sumariza os valores estabelecidos pelo Acórdão 2.622 (TCU, 2013) relativos ao BDI e seus componentes, considerando o tipo de obra de construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas.

Tabela 3 – Valores relativos ao BDI e seus componentes para obra de construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas

Descrição	1º Quartil	Médio	3º Quartil
BDI	20,76 %	24,18 %	26,44 %
Administração central	3,43 %	4,93 %	6,71 %
Risco	1,00 %	1,39 %	1,74 %
Seguro + Garantia	0,28 %	0,49 %	0,75 %
Despesa financeira	0,94 %	0,99 %	1,17 %
Lucro	6,74 %	8,04 %	9,40 %

Fonte: adaptado de TCU (2013).

No acórdão supracitado, também se define que o percentual de ISS a ser adotado no BDI deve ser compatível com a legislação tributária municipal, que será um percentual entre 2 % e 5 %. Nos editais de licitação, as empresas sujeitas ao regime de tributação de incidência não cumulativa de PIS e COFINS devem apresentar demonstrativo de apuração de contribuições sociais (TCU, 2013). A alíquota do CPRB, nos casos da utilização do relatório de preço desonerado, pode ser de 2 % ou 4,5 %, a depender do ramo de atuação da empresa (Olkowski, 2019).

#### 3.4. CONTRATAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO

O TCU (2014a) apresenta um fluxograma das etapas a serem realizadas para a adequada execução de uma obra pública (Figura 11). As etapas da fase preliminar à licitação têm o objetivo de identificar necessidades, estimar recursos e escolher a melhor alternativa para o atendimento da demanda da sociedade. O programa de necessidades contempla o universo de ações e empreendimentos, que serão posteriormente analisados frente aos aspectos de viabilidade técnica, ambiental e socioeconômica. A opção escolhida será contemplada em um anteprojeto, definindo melhor a obra e estabelecendo diretrizes para o projeto básico (TCU, 2014a).

Na Figura 11, observa-se que o projeto básico é a primeira etapa da fase interna da licitação. Segundo Pereira e Silva (2018), o projeto básico deve conter informações técnicas em memoriais (descritivo e de cálculo), peças gráficas e planilha orçamentária, bem como cronograma físico-financeiro, normas técnicas utilizadas e especificação de equipamentos e materiais. Os autores do projeto básico deverão providenciar a ART (Anotação de

Responsabilidade Técnica), instrumento formal estabelecido pela Lei nº 6.496:1977 (Pereira; Silva, 2018).

Figura 11 – Fluxograma para a execução de obra pública



Fonte: TCU (2014a).

Como elemento de projeto, as especificações técnicas caracterizam os materiais, equipamentos e serviços a serem utilizados na obra, orientando a elaboração de um orçamento detalhado (TCU, 2014a). Além da especificidade, temporalidade e aproximação, um orçamento também deve ter vinculação ao contrato (TCU, 2014b). O mesmo autor explica que, no contrato, são especificadas, dentre outras informações, as obrigações do contratado; como, por exemplo, o prazo de execução da obra e a alocação de riscos do contrato. O cronograma físico-financeiro, por sua vez, auxilia na estimativa dos recursos orçamentários ao longo de cada exercício financeiro (TCU, 2014a).

Após a elaboração do projeto básico, a administração deve providenciar o projeto executivo (Figura 11). Pereira e Silva (2018) explicam que o projeto executivo deve conter as informações detalhadas do projeto básico, objetivando a aquisição de materiais, construção das obras civis e a instalação dos equipamentos. Os autores ainda afirmam que sua elaboração deve atender às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e aos aspectos legais. Na fase interna da licitação, o contratante também deve prever os recursos orçamentários que

assegurem o pagamento das obrigações decorrentes da obra; o edital de licitação, por sua vez, deve conter todas as determinações para o processo licitatório (TCU, 2014a).

Quando se dá a publicação do edital de licitação, inicia-se a fase externa da licitação, para selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração Pública (Figura 11). A comissão de licitação deve prestar esclarecimento aos licitantes, receber e analisar as propostas (TCU, 2014a).

Segundo a Lei das Licitações, após a definição da melhor proposta, a habilitação é a fase em que se verifica todas as informações e documentos para demonstrar a capacidade do licitante de realizar o objeto da licitação em termos jurídicos, técnicos, fiscais, sociais, trabalhistas e econômico-financeiros. Exauridos os recursos administrativos, o processo licitatório será encaminhado à autoridade superior que poderá, dentre outras possibilidades, adjudicar o objeto e homologar a licitação (Brasil, 2021).

O TCU (2014a) explica que a fase contratual começa com a assinatura do contrato e a emissão da ordem de serviço. A Fiscalização deve ser realizada pelo contratante de maneira sistemática, para verificar o cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas (TCU, 2014a).

Segundo a Lei das Licitações, a duração do contrato deve ser prevista em edital. Entretanto, independentemente do prazo de duração:

§ 3º [...] o contrato deverá conter cláusula que estabeleça o índice de reajustamento de preço, com data-base vinculada à data do orçamento estimado, e poderá ser estabelecido mais de um índice específico ou setorial, em conformidade com a realidade de mercado dos respectivos insumos". (Brasil, 2021, Art. 92).

Situações em que a alteração do contrato é possível também são previstas na lei supracitada:

d) para restabelecer o equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato em caso de força maior, caso fortuito ou fato do príncipe ou em decorrência de fatos imprevisíveis ou previsíveis de consequências incalculáveis, que inviabilizem a execução do contrato tal como pactuado, respeitada, em qualquer caso, a repartição objetiva de risco estabelecida no contrato. (Brasil, 2021, Art. 124).

Segundo TCU (2014a), após a execução do contrato, a Fiscalização recebe a obra provisoriamente, mediante termo circunstanciado; o recebimento definitivo da obra é realizado por comissão designada pela autoridade competente, após o prazo de observação hábil ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais. Após o recebimento definitivo da obra, inicia-se a fase posterior à contratação (Figura 11). Essa fase caracteriza-se pela operação e pela manutenção, conforme condições técnicas de projeto, para que sua vida útil seja prolongada o máximo possível (TCU, 2014a).

#### 4. METODOLOGIA

O SAMAE é uma autarquia municipal, criada no dia 05 de janeiro de 1966, para atender à comunidade caxiense quanto aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (SAMAE, 2023b). Segundo informações disponibilizadas no site da Autarquia, devido à crescente demanda por tais serviços e à evolução estrutural, o SAMAE ampliou seu espaço físico nos anos de 1974 e 1984. Na década de 1980, a Autarquia também passou a contar com um quadro próprio de engenheiros e técnicos. No ano de 1991, foi estruturada a atual sede administrativa localizada na rua Pinheiro Machado.

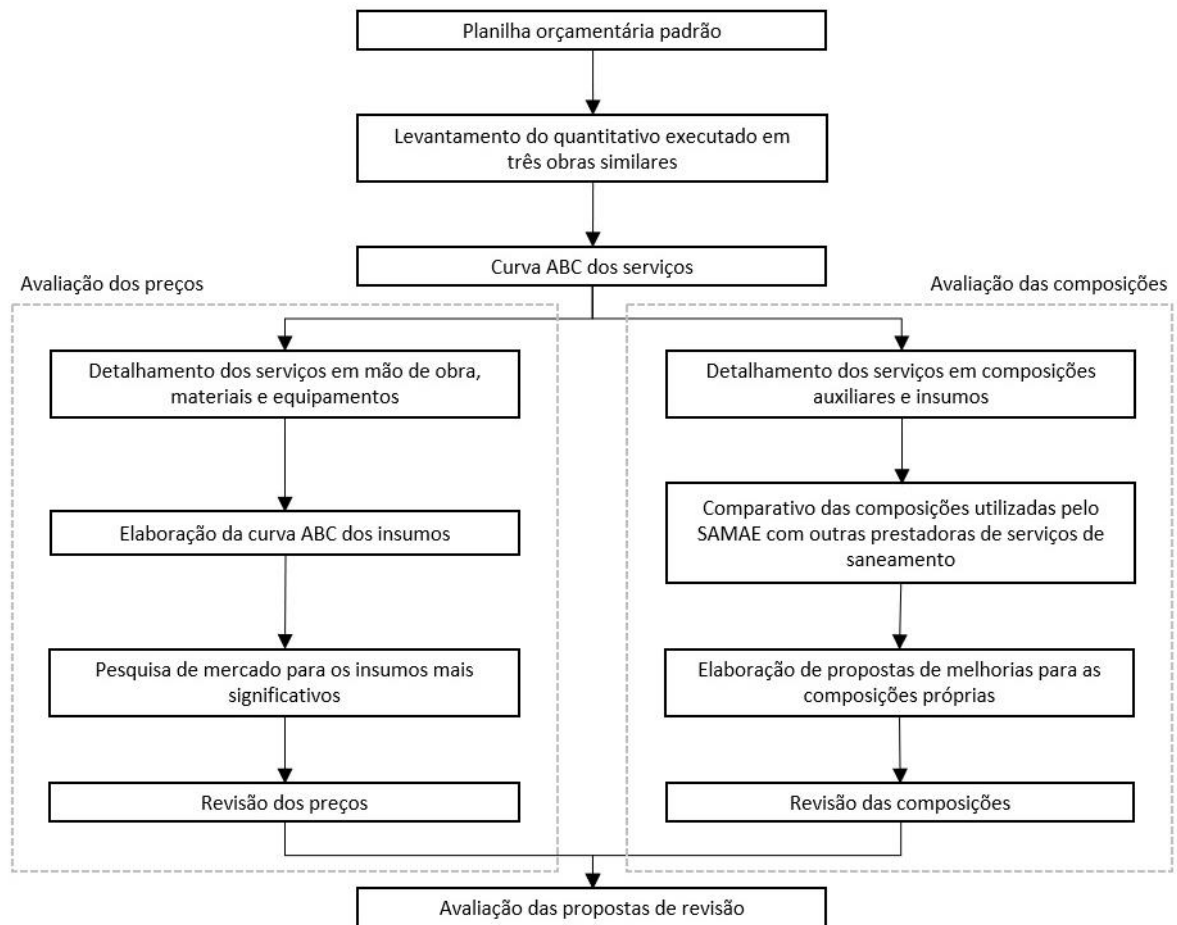
No ano de 2023, o SAMAE conta com uma equipe de 445 profissionais, dentre servidores, assessores e estagiários. Cabe salientar ainda que os serviços prestados pela Autarquia passaram a ser regulados pela Agesan/RS (Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento do Rio Grande do Sul) a partir do dia 1º de março de 2023 (SAMAE, 2023a).

Para o abastecimento de água, o município de Caxias do Sul está subdividido em 8 bacias de captação, sendo a água de 5 bacias destinadas às respectivas Estações de Tratamento de Água (ETAs) e 3 bacias com estudos em desenvolvimento. Para os serviços de esgotamento sanitário, por sua vez, o Município subdivide-se em 20 bacias, sendo 9 bacias com ETEs em operação e 11 bacias com estudos em desenvolvimento (Prefeitura de Caxias do Sul, 2023).

Considerando as ETEs que estão em operação, o SAMAE está em processo de ampliação das redes coletoras de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, responsáveis por conduzir o esgoto doméstico gerado em cada domicílio até a respectiva ETE. A implantação de tais redes consiste em uma obra de engenharia executada por empresas contratadas por meio de processo licitatório. Enfatizando a fase interna da licitação, a equipe técnica da SPO elabora, dentre outros documentos, o orçamento cuja finalidade contratual deve amparar a efetiva execução da obra. Para a elaboração do orçamento sintético e analítico, a SPO possui um modelo padrão, adaptado para cada tipo de obra.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral a verificação se os preços constantes na planilha orçamentária padrão do SAMAE são compatíveis com os preços praticados no mercado, bem como se as composições analíticas contemplam os serviços da maneira como são executados nas obras de implantação de redes coletoras de esgotamento sanitário licitadas pelo SAMAE no município de Caxias do Sul. Para atingir tal objetivo, a metodologia foi estruturada conforme pode visualizado na Figura 12.

Figura 12 – Fluxograma metodológico do presente trabalho



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

No Anexo A, pode ser visualizada a planilha orçamentária padrão utilizada no SAMAE para obras de implantação de redes coletoras de esgoto em extensão compatível com a dimensão de bairro. Foram elencados os serviços que estão diretamente relacionados à execução das redes coletoras de esgoto, apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Composições analíticas relacionadas à execução das redes coletoras de esgoto

(continua)

Ordem	Nº item	Descrição do item	Unidade
	<b>2</b>	<b>SERVIÇOS TÉCNICOS E PRELIMINARES</b>	
1	2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO PARA OBRAS DE CONDUTOS LIVRES - REDES DE ESGOTO E DRENAGEM	m
2	2.2	CADASTRO E DESENHO DE REDES COLETORAS E LIGAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO	m
3	2.4	SINALIZAÇÃO E ISOLAMENTO COM CAVALETES, PLACAS, TELAS PLÁSTICAS E CONES	m

(continuação)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
	<b>3</b>	<b>ESCAVAÇÃO, BOTA-FORA E ESCORAMENTO</b>	
4	3.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	m <sup>3</sup>
5	3.2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	m <sup>3</sup>
6	3.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	m <sup>3</sup>
7	3.4	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM PASSEIO PÚBLICO COM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	m <sup>3</sup>
8	3.5	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m <sup>3</sup>
9	3.6	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m <sup>3</sup>
10	3.7	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m <sup>3</sup>
11	3.8	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM PASSEIO PÚBLICO COM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	m <sup>3</sup>
12	3.9	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM ROCHA BRANDA A FRIO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>3</sup>
13	3.10	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM ROCHA A FOGO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>3</sup>
14	3.11	DESMONTE DE ROCHA COM USO DE ARTIFÍCIO PIROTÉCNICO, EM VALA, INCLUINDO RETIRADA, CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	m <sup>3</sup>
15	3.12	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_02/2021	m <sup>3</sup>
16	3.13	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALA, TIPO METÁLICO BLINDAGEM LEVE, VALAS ATÉ 2 METROS	m <sup>2</sup>
17	3.14	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALA, TIPO METÁLICO BLINDAGEM PESADA, VALAS ACIMA DE 2 METROS	m <sup>2</sup>
	<b>4</b>	<b>TRANSPORTE E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES</b>	
18	4.1	TRANSPORTE DE TUBO DE PVC PARA REDE DE ESGOTO DN 100 mm	m

(continuação)

Ordem	Nº item	Descrição do item	Unidade
19	4.2	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	m
20	4.3	TRANSPORTE DE TUBO DE PVC PARA REDE DE ESGOTO DN 150 mm	m
21	4.4	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	m
22	4.13	ENVELOPE DE CONCRETO PARA TUBULAÇÕES FCK > 18 MPA INCLUINDO AÇO	m <sup>3</sup>
<b>5</b>		<b>REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS</b>	
23	5.1	REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS COM MATERIAL DE EMPRÉSTIMO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (LARGURA ATÉ 1,5M)	m <sup>3</sup>
24	5.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M <sup>3</sup> / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	m <sup>3</sup>
25	5.3	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M <sup>3</sup> / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	m <sup>3</sup>
26	5.4	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M <sup>3</sup> / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	m <sup>3</sup>
27	5.5	REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALA PARA BASE OU SUB-BASE DE ASFALTO COM BRITA GRADUADA SIMPLES, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>3</sup>
28	5.6	REATERRO DE VALA COM AGREGADO MIÚDO, AREIA OU PÓ DE BRITA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>3</sup>
<b>6</b>		<b>INSPEÇÕES TUBULARES E POÇOS DE VISITA</b>	
29	6.1	IMPLANTAÇÃO DE TIL RADIAL DN 150, TIL DE PASSAGEM E IT DN 150	un
30	6.2	IMPLANTAÇÃO DE POÇO DE VISITA PLÁSTICO DN 600mm h= 1,25 a 2,00m - REDE ATÉ DN 200mm	un
31	6.3	IMPLANTAÇÃO DE POÇO DE VISITA PLÁSTICO DN 800mm h=2,5m a 3,5 m - REDE ATÉ DN 200mm	un
32	6.4	MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DN 110, COM ENVOLTÓRIO DE CONCRETO ARMADO PARA TIL DE LIGAÇÃO	un
33	6.5	MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DN 150 OU 200, COM ENVOLTÓRIO DE CONCRETO ARMADO PARA TIL E IT	un



(continuação)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
34	6.6	MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DN 600, COM ENVOLTÓRIO DE CONCRETO ARMADO PARA PV	un
35	6.7	INSTALAÇÃO DE COLETOR PREDIAL DE ESGOTO DO TIL DE LIGAÇÃO DN100 A CONEXÃO REDE DN150 EXCLUSO TUBULAÇÃO DO RAMAL. SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL	un
	<b>7</b>	<b>REMOÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS</b>	
36	7.1	REMOÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO (ESPESSURA DE 6 A 10 CM) INCLUINDO CORTE, DEMOLIÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>2</sup>
37	7.2	REMOÇÃO E EMPILHAMENTO DE PARALELEPIPEDO	m <sup>2</sup>
38	7.3	REASSENTAMENTO DE PARALELEPIPEDO SOBRE COLCHAO DE PO DE BRITA ESPESSURA 10CM, REJUNTADO COM PÓ DE BRITA, CONSIDERANDO APROVEITAMENTO DO PARALELEPIPEDO	m <sup>2</sup>
39	7.4	REMOÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLES (ESPESSURA DE 8 A 12 CM) INCLUINDO DEMOLIÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>2</sup>
40	7.5	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_08/2022	m <sup>3</sup>
41	7.6	REMOÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO ARMADO (ESPESSURA DE 8 A 12 CM) INCLUINDO DEMOLIÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>2</sup>
42	7.7	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF_08/2022	m <sup>2</sup>
43	7.8	REMOÇÃO DE PISOS EM PLACAS DE BASALTO REGULAR OU IRREGULAR, LAJE GRÊS E DE CONCRETO	m <sup>2</sup>
44	7.9	RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS REGULARES DE BASALTO, INCLUSIVE BASE DE ASSENTAMENTO	m <sup>2</sup>
45	7.10	RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS IRREGULARES DE BASALTO, INCLUSIVE BASE DE ASSENTAMENTO	m <sup>2</sup>
46	7.11	RECOMPOSIÇÃO DE LAJES DE GRÊS, INCLUSIVE BASE DE ASSENTAMENTO	m <sup>2</sup>
47	7.12	REMOÇÃO E EMPILHAMENTO DE MEIO FIO	m
48	7.13	RECOMPOSIÇÃO DE MEIO FIO COM REAPROVEITAMENTO	m
49	7.14	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA), PARA VIAS URBANAS (USO VIÁRIO). AF_06/2016	m
	<b>8</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>	
50	8.1	TESTE FINAL DE FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES - VIDEO INSPEÇÃO	m

(conclusão)

Ordem	Nº item	Descrição do item	Unidade
51	8.2	TESTE FINAL DE FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES - HIDRÁULICO PARA CONDUTOS LIVRES	m
52	8.3	LIMPEZA DE PAVIMENTO COM MINICARREGADEIRA COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m <sup>2</sup>

Fonte: adaptado de SAMAE (2023c).

Os serviços apresentados no Quadro 5 contemplam desde a locação até o teste final do funcionamento das instalações. Serviços relacionados ao canteiro de obras não foram abordados, por sua especificidade atrelada às características da empresa executora, bem como serviços que não ocorrem usualmente neste tipo de obra ou que sejam muito específicos da região do município a ser implantada a rede de esgoto, como, por exemplo: supressão de vegetação, reposição florestal, conserto ou remanejamento de possíveis interferências provenientes de outras obras enterradas e fornecimento de materiais pelo contratado.

Para determinar as composições analíticas mais significativas dentre tais serviços, três obras similares foram selecionadas. Para essa seleção, foram levantadas todas as obras de implantação de redes coletoras de esgoto executadas e efetivamente concluídas no período de janeiro de 2019 a janeiro de 2023 pelo SAMAE. Dentre tais obras, foram escolhidas aquelas cuja extensão de rede coletora correspondia a, aproximadamente, 8.000 m e o DN, a 150, 200 e 250. Além disso, observou-se que cada obra tivesse sido executada por empresas terceirizadas distintas.

A partir do levantamento do quantitativo executado nas três obras similares selecionadas e dos respectivos preços contratuais, elaborou-se a curva ABC dos serviços. As etapas de avaliação dos preços e das composições foi realizada considerando os serviços que corresponderam a 80 % do valor de cada obra na curva ABC.

A avaliação dos preços foi realizada na sequência. Essa etapa englobou: detalhamento das composições analíticas até os insumos de mão de obra, materiais e equipamentos; elaboração da curva ABC dos insumos, considerando o quantitativo executado nas três obras selecionadas previamente; pesquisa de mercado para os insumos mais significativos e revisão da planilha orçamentária padrão pela substituição do preço referência SINAPI para o preço praticado no mercado dos insumos supracitados.

A etapa de avaliação das composições de custo unitário contemplou: detalhamento dos serviços em composições auxiliares e insumos; comparativo das composições próprias do

SAMAE com as utilizadas por outras empresas de saneamento; elaboração de propostas de melhorias para as composições próprias e revisão da planilha orçamentária padrão pela substituição das composições propostas. Por fim, realizou-se uma avaliação das propostas de revisão efetuadas na planilha orçamentária em questão, aplicando-se o quantitativo de duas obras distintas.

#### 4.1. AVALIAÇÃO DOS PREÇOS

As composições analíticas, selecionadas por meio da curva ABC dos serviços, têm como itens de formação insumos de mão de obra, materiais e equipamentos. A totalização do valor unitário de cada serviço conta com a participação de cada insumo em percentual. Baseando-se na visão analítica da composição do valor unitário do SINAPI, calculou-se o percentual de participação de mão de obra, materiais e equipamentos para cada composição principal. É importante ressaltar que essas composições principais são formadas por composições auxiliares, as quais foram sucessivamente decompostas até os insumos, visto que os mesmos são os elementos básicos da construção civil, cujo preço é publicado pelo SINAPI. É importante destacar que esse preço é coletado mensalmente pelo IBGE ou gerado a partir de um coeficiente de representatividade.

Para a composição do preço unitário de cada serviço foram considerados os dois tipos de relatórios de preços do SINAPI, desonerado e não desonerado, e o valor do BDI comumente utilizado pelo SAMAE. Para o cálculo do preço total de cada serviço utilizou-se o quantitativo executado nas três obras de implantação de rede coletora selecionadas preliminarmente. A curva ABC foi elaborada para avaliar os insumos mais significativos. O modelo de planilha Excel utilizada para organizar todos os dados e elaborar a curva ABC dos insumos está apresentado nos Quadros 6 e 7.

A partir da curva ABC, foram selecionados os insumos correspondentes a 80 % do valor de cada obra. Para os insumos selecionados, realizou-se uma pesquisa de mercado para obtenção do seu preço. A cotação dos insumos foi realizada em três fornecedores preferencialmente localizados no município de Caxias do Sul, a fim de retratar a realidade local nos preços em questão. Para determinar tais fornecedores, as empresas terceirizadas que estão prestando serviço para o SAMAE foram consultadas. Não foram considerados efeitos obtidos em processo de negociação e compra.

Quadro 6 – Planilha modelo para avaliação do preço dos insumos

COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS										
Fonte de referência	Código de referência	Tipo	Descrição do item	Unidade	Coefficiente	Custo unitário	Custo total	MO	MAT	EQU
SINAPI; Composição própria; Cotação	Código conforme a fonte de referência	Composição analítica	Descrição do serviço	Unidade de medida conforme critério de medição	1,0					
SINAPI; Composição própria; Cotação	Código conforme a fonte de referência	Composição auxiliar; Insumo	Descrição do item	Unidade de medida conforme critério de medição	Coeficiente relacionado ao consumo de materiais e à produtividade da mão de obra e equipamentos	Conforme relatório de preços do SINAPI Desonerado e Não-desonerado				
							TOTAL			
							PERCENTUAL			
Considerando o quantitativo executado em cada obra e o valor do BDI comumente utilizado no SAMAE, será calculado o preço de cada insumo e organizado conforme Quadro 7 para elaboração da curva ABC.										

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: MO (mão de obra); MAT (materiais); EQU (equipamentos).

Quadro 7 – Planilha modelo para elaboração da curva ABC dos insumos

<b>ETAPA 1: insumo para cada composição unitária</b>				
<b>Código de referência</b>	<b>Descrição do insumo</b>	<b>Preço</b>		
Código conforme a fonte de referência	Insumo relacionado à mão de obra, materiais e equipamentos	Preço obtido no Quadro 6		
<b>ETAPA 2: organização dos insumos em ordem alfabética</b>				
<b>Código de referência</b>	<b>Descrição do insumo</b>	<b>Preço</b>		
Código conforme a fonte de referência	Insumo relacionado à mão de obra, materiais e equipamentos	Preço obtido no Quadro 6		
<b>ETAPA 3: soma dos preços dos insumos que se repetem</b>				
<b>Código de referência</b>	<b>Descrição do insumo</b>	<b>Preço</b>		
Código conforme a fonte de referência	Insumo relacionado à mão de obra, materiais e equipamentos	Somatório do preço dos insumos que se repetem		
<b>CURVA ABC: os insumos serão ordenados do maior preço para o menor</b>				
<b>Código de referência</b>	<b>Descrição do insumo</b>	<b>Total</b>		
Código conforme a fonte de referência	Insumo relacionado à mão de obra, materiais e equipamentos	Preço	%	% acum.

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

#### 4.2. AVALIAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES

Para a avaliação das composições analíticas, selecionadas por meio da curva ABC dos serviços, realizou-se o detalhamento dos serviços com a fonte de referência, itens constituintes (composições e insumos), unidades de medida e coeficientes relacionados ao consumo de materiais e à produtividade da mão de obra e dos equipamentos. Essas informações foram pesquisadas no orçamento analítico padrão da Autarquia.

As fontes de referência utilizadas para formulação da planilha do SAMAE são: SINAPI, composição própria e cotação. Para os serviços cuja fonte de referência seja composição própria, um comparativo foi realizado com as composições de serviços semelhantes utilizados por outras empresas do ramo de saneamento. As prestadoras de serviços de saneamento selecionadas foram aquelas constantes no Ranking do Saneamento de 2023 publicado pelo Instituto Trata Brasil, que possuem relatórios de composições de acesso livre e que sejam de três regiões brasileiras distintas. Abaixo estão listadas as empresas selecionadas:

- a) EMBASA (Bahia, posição 18<sup>a</sup>);
- b) SANEAGO (Goiás, posição 22<sup>a</sup>);
- c) CORSAN (Rio Grande do Sul, posição 79<sup>a</sup>).

A partir do comparativo efetuado, foram elencadas sugestões de melhorias adequadas aos serviços efetivamente executados durante o tipo de obra em questão. O cabeçalho da planilha em Excel utilizado nessa etapa está demonstrado no Quadro 8. Para o SAMAE e demais empresas do ramo de saneamento contempladas nesse trabalho, essa planilha modelo foi preenchida.

Quadro 8 – Planilha modelo para o detalhamento dos serviços

<b>Fonte de referência</b>	<b>Código de referência</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>	<b>Coefficiente</b>
SINAPI; Composição própria; Cotação	Código conforme a fonte de referência	Composição analítica; Composição auxiliar; Insumo	Descrição do serviço	Unidade de medida conforme critério de medição	Coefficiente relacionado ao consumo de materiais e à produtividade da mão de obra e equipamentos

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

#### 4.3. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE REVISÃO

Para a avaliação das propostas de revisão dos preços e das composições, foram considerados os dois tipos de relatórios de preços do SINAPI, desonerado e não desonerado, e o valor do BDI calculado a partir do valor médio de cada taxa indicado pelo Acórdão TCU nº 2.622:2013. Para o cálculo do preço total de cada serviço foi utilizado o quantitativo executado em duas obras distintas.

Tais obras foram executadas e efetivamente concluídas no período de janeiro de 2019 a janeiro de 2023. A extensão de ambas as obras corresponde a, aproximadamente, 4.000 m e o DN, a 150 e 200. Além disso, cada obra foi executada por empresas terceirizadas distintas, bem como apresenta peculiaridades quanto aos serviços executados.

Para a revisão dos preços, calculou-se o valor total de cada obra considerando todos os preços com referência SINAPI, bem como com a substituição do preço dos insumos mais significativos pela mediana obtida na pesquisa de mercado. Para a revisão das composições, o valor total de cada obra foi calculado, considerando as composições originais da planilha padrão, bem como com a substituição de algumas composições conforme as propostas de melhorias.

Depois de concluídas as revisões dos preços e das composições, a análise dos resultados teve como referência a planilha orçamentária original, sendo analisados os efeitos de cada

revisão sobre o preço unitário de cada serviço e total da obra. Em especial, foi observada se a diferença entre o preço obtido do SINAPI e da pesquisa de mercado é relevante, podendo causar um desequilíbrio no orçamento da obra. Para auxiliar na interpretação dos resultados, foram consultadas publicações relacionadas ao assunto em questão.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os serviços apresentados no Quadro 5, as seguintes composições analíticas foram incluídas na planilha orçamentária padrão do SAMAE no ano de 2023: escavação de vala em solo em passeio público; desmonte de rocha com uso de artifício pirotécnico em vala; reaterro e compactação de vala com brita graduada simples; limpeza mecanizada de pavimento. Como o período de execução das três obras utilizadas para a elaboração da curva ABC dos serviços está compreendido entre janeiro de 2019 e janeiro de 2023, esses serviços não eram contemplados na planilha orçamentária.

Cabe salientar ainda que as composições relacionadas à instalação de coletor predial de esgoto e à remoção de pavimento asfáltico sofreram modificações ao longo do tempo no SAMAE. No momento, a instalação de coletor predial considera apenas a instalação das peças correspondentes ao coletor predial (selim elástico, curva, TIL de ligação e tampão), sendo medida por unidade; os demais serviços de remoção de pavimento, escavação, assentamento da tubulação, reaterro e repavimentação são medidos nas respectivas composições analíticas. Quanto ao pavimento asfáltico, o SAMAE considera apenas a sua remoção; o serviço de repavimentação asfáltica passou a ser objeto de contrato específico, não sendo mais incluído em contratos de implantação de redes coletoras de esgoto.

Para determinar as composições analíticas mais significativas dentre os serviços apresentados no Quadro 5, as três obras similares utilizadas são pertencentes ao SES Tega e estão descritas no Quadro 9. Os Apêndices A, B e C sumarizam o preço total de cada composição, o percentual unitário e o percentual acumulado dos serviços correspondentes a 80 % do preço total de cada obra. A curva ABC dos serviços de tais obras estão apresentadas nas Figuras 13, 14 e 15.

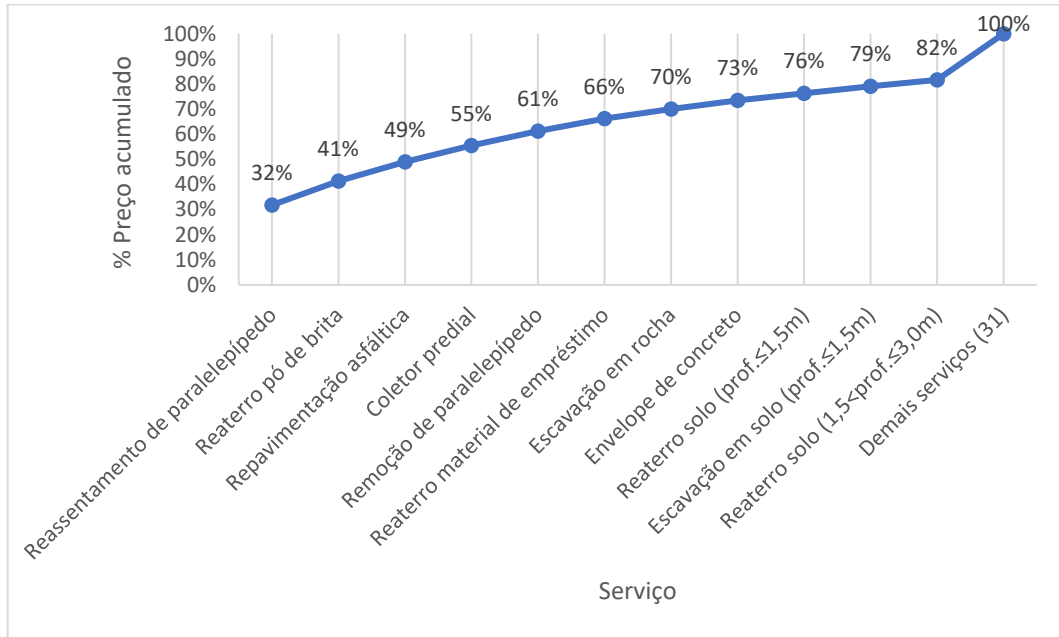
Quadro 9 – Obras utilizadas para a elaboração da curva ABC dos serviços

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>OBRA 01</b>	<b>OBRA 02</b>	<b>OBRA 03</b>
<b>Local</b>	Jardim América	Jardim Esmeralda	Jardim Itália
<b>Contratada</b>	Nort Brasil	Pelotense	Prosul
<b>Período de execução</b>	05/2020 a 08/2021	08/2020 a 10/2022	11/2021 a 01/2023
<b>Extensão da rede coletora</b>	9.232,82 m	7.706,59 m	8.114,29 m
<b>DN da rede coletora</b>	150	150 e 250	150 e 200
<b>Nº de ligações</b>	802	268	684

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

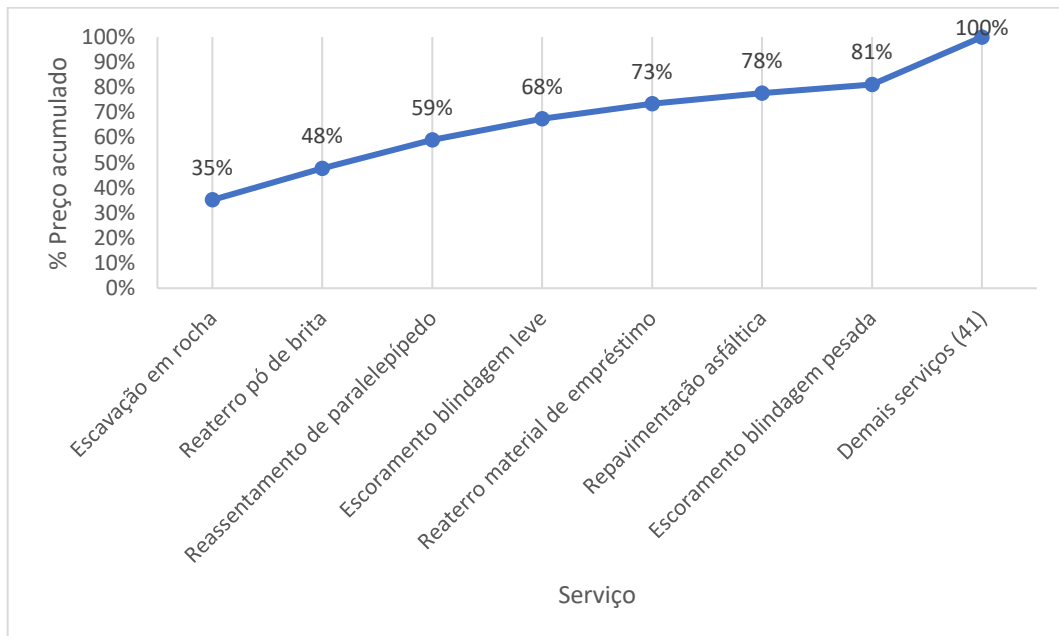


Figura 13 – Curva ABC dos serviços da Obra 01 – Jardim América



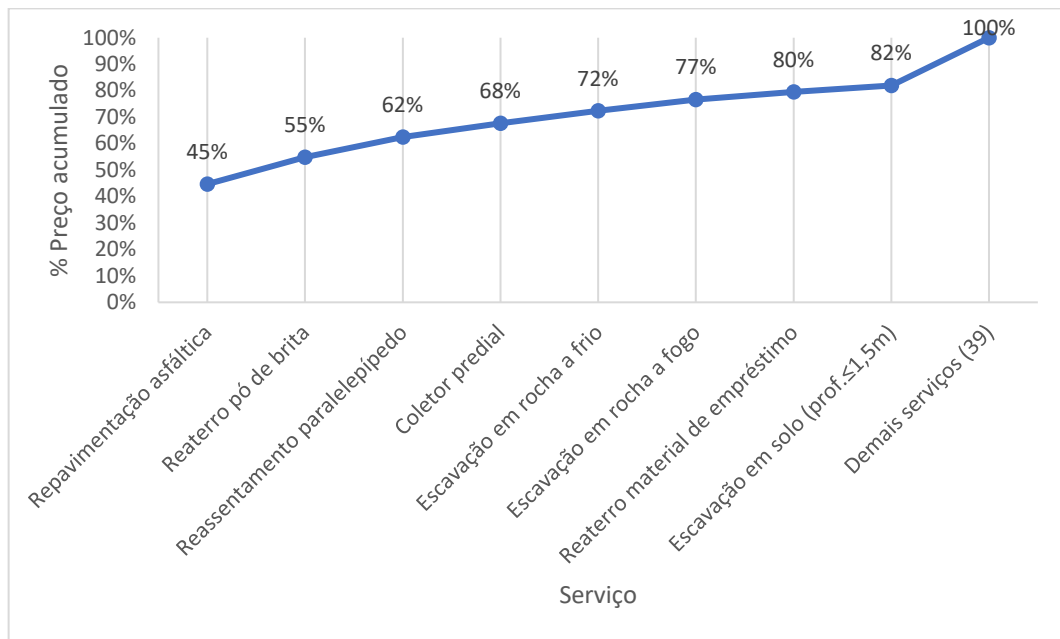
Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Figura 14 – Curva ABC dos serviços da Obra 02 – Jardim Esmeralda



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Figura 15 – Curva ABC dos serviços da Obra 03 – Jardim Itália



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

A Tabela 4 sumariza o quantitativo executado e o respectivo percentual unitário relativo ao preço total das três obras analisadas, considerando os serviços mais representativos. Cabe salientar que a discussão de resultados apresentada a seguir foi organizada na mesma ordem dos serviços adotada na planilha orçamentária padrão do SAMAE.

A **escavação em solo com profundidade até 1,5 m, incluindo carga, descarga e transporte** foi significativa nas obras 01 e 03, pois as redes coletoras de esgoto são assentadas em vala padrão com essa profundidade. Normalmente, valas mais profundas – profundidades maiores do que 1,5 m – precisam ser escavadas em trechos pontuais, para atender o funcionamento das redes por gravidade. Nessas situações, ocorre ainda o aumento da probabilidade de escavação em rocha, tendo em vista a formação geológica de Caxias do Sul.

A **escavação em rocha** foi significativa nas três obras. Cabe destacar ainda que, para a obra no Jardim Esmeralda, 35,17 % do valor total da obra correspondeu à escavação em rocha. Percentual elevado quando comparado ao mesmo serviço na obra no Jardim América (3,88 %) e no Jardim Itália (8,98 %). Tal volume de rocha pode ser justificado pela presença de rocha sã na região da obra, que demandou serviços de detonação com uso de explosivo. Esse resultado é corroborado pelo serviço de **escoramento da vala** com uso de blindagem leve e pesada. É importante salientar que o escoramento de vala não foi significativo nas obras 01 e 03, porque as empresas que executaram o serviço em ambas as obras trabalhavam majoritariamente com valas de seção trapezoidal em detrimento às valas escoradas de seção retangular.

Tabela 4 – Resumo da curva ABC dos serviços das três obras analisadas

Descrição do item	Un.	Obra 01 Jardim América		Obra 02 Jardim Esmeralda		Obra 03 Jardim Itália	
		Quant.	Preço total	Quant.	Preço total	Quant.	Preço total
			Percentual unitário		Percentual unitário		Percentual unitário
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	2.111,63	2,77%	(1)	(1)	2.061,02	2,33%
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	591,22	3,88%	6.065,62	35,17%	1.038,32	4,69%
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>					564,36	4,29%
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	(1)	(1)	13.080,12	8,41%	(1)	(1)
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	(1)	(1)	8.115,54	3,42%	(1)	(1)
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	78,62	3,41%	(1)	(1)	(1)	(1)
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	2.848,27	4,90%	5.566,34	5,89%	1.594,06	2,94%
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	2.439,55	2,83%	(1)	(1)	(1)	(1)
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	3.275,36	2,55%	(1)	(1)	(1)	(1)
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	1.855,36	9,59%	4.720,35	12,53%	2.580,31	10,20%
k) instalação de coletor predial	m	3.355,75	6,47%	(1)	(1)	3.054,57	5,18%
l) repavimentação asfáltica	m <sup>2</sup>	973,61	7,61%	1.131,06	4,26%	8.017,13	44,67%
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	16.029,92	5,82%	(1)	(1)	(1)	(1)
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	16.005,49	31,77%	12.108,66	11,41%	5.178,02	7,60%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: <sup>(1)</sup> Item incluso nos demais serviços (% acumulado > 80 %).

O **envelopamento da rede coletora** utilizando-se de concreto usinado foi significativo apenas na obra do Jardim América, devido à presença de uma extensão maior de tubulação assentada com recobrimento reduzido. Opta-se por essa medida normalmente quando existe conflito entre as cotas da rede coletora e cotas da rede de drenagem pluvial. Para não interferir na seção de escoamento da rede de drenagem, muitas vezes faz-se necessário o assentamento da tubulação de esgoto em cota superior a essa rede, provocando uma altura menor de reaterro sobre a tubulação de esgoto.

O **reaterro de vala com material de empréstimo** foi significativo nas três obras, assim como o **reaterro com pó de brita**. Além do quantitativo utilizado em cada obra de ambos os materiais, é importante destacar o custo do serviço atrelado a esses insumos, bem como a necessidade de transporte desses materiais até o local da obra. Os percentuais desses serviços relativos ao valor total de cada obra foram: 4,90 % / 9,59 %, 5,89 % / 12,53 %, 2,94 % / 10,20 %, nas obras 01, 02 e 03, respectivamente.

O **reaterro com solo local** foi significativo apenas na obra do Jardim América. Essa obra foi a que apresentou o menor percentual de escavação em rocha. Nesse caso, o solo escavado pôde ser reutilizado em muitos trechos da obra por ser um material de boa qualidade, sem fragmentos de rocha e que permitiu uma compactação adequada. Além disso, cabe destacar que a maioria dos trechos dessa obra localizavam-se em ruas largas e com tráfego reduzido de veículos, o que facilitou a deposição do solo ao lado da vala para posterior reutilização. É importante salientar que quando o local da obra possui tráfego intenso de veículos, o solo, mesmo sendo de boa qualidade, é usualmente transportado até o canteiro de obras da empresa terceirizada, ficando estocado nesse local até sua reutilização no reaterro da vala.

A **instalação de coletor predial** foi significativa nas obras 01 e 03. No período em que essas obras foram executadas, a composição desse serviço contemplava a escavação da vala em solo, reaterro com pó de brita, assentamento da tubulação e reaterro com solo sem substituição, e era medida por metro – distância entre o eixo da rede e o eixo do TIL de ligação predial. Em ambas as obras citadas anteriormente, foi executado um número expressivo de ligações prediais: 802 e 684, respectivamente. A obra no Jardim Esmeralda apresentou um número menor de ligações prediais (268), comparando-se com as outras duas obras analisadas, porque parte da extensão da rede coletora foi executada no Parque Jardim Botânico e Parque Dr. Celeste Gobatto em virtude da desativação da ETE Dal Bó.

Os serviços de **repavimentação asfáltica e em paralelepípedo** foram significativos nas três obras. No período em que essas obras foram executadas, a composição relacionada ao pavimento asfáltico contemplava a sua remoção e posterior recomposição. A obra no Jardim

Itália apresentou 60,76 % do quantitativo total de repavimentação relativo à repavimentação asfáltica (8.017,13 m<sup>2</sup>); o que está atrelado ao percentual de 44,67 % do valor total da obra.

Comportamento distinto foi observado nas outras duas obras, em que houve o predomínio da repavimentação em paralelepípedo. A obra no Jardim América apresentou 94,26 % do quantitativo total de repavimentação relativo à repavimentação em paralelepípedo (16.005,49 m<sup>2</sup>); a obra no Jardim Esmeralda, 91,46 % (12.108,66 m<sup>2</sup>). Na curva ABC, o serviço em questão representou 31,77 % e 11,41 % do valor total das obras 01 e 02, respectivamente.

A partir dos resultados obtidos pela curva ABC dos serviços das três obras supracitadas, foram reunidos os serviços mais significativos, correspondentes a 80 % do valor de cada obra. A avaliação dos preços e das composições apresentadas a seguir está relacionada aos serviços listados abaixo:

- a) escavação mecanizada de vala em solo com profundidade até 1,5 m, largura menor que 0,8 m, em locais com alto nível de interferência, incluindo carga, descarga, transporte;
- b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio, incluindo carga, descarga e transporte;
- c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo, incluindo carga, descarga e transporte;
- d) escoramento contínuo de vala, tipo metálico blindagem leve, valas até 2 metros;
- e) escoramento contínuo de vala, tipo metálico blindagem pesada, valas acima de 2 metros;
- f) envelope de concreto para tubulações fck > 18 MPa incluindo aço;
- g) reaterro e compactação de valas com material de empréstimo, incluindo carga, descarga e transporte (largura até 1,5m);
- h) reaterro mecanizado de vala com retroescavadeira (capacidade da caçamba da retroescavadeira: 0,26 m<sup>3</sup> / Potência: 88 HP), largura até 0,8 m, profundidade até 1,5 m, com solo (sem substituição) de 1<sup>a</sup> categoria em locais com alto nível de interferência;
- i) reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m<sup>3</sup> / Potência: 111 HP), largura até 1,5 m, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1<sup>a</sup> categoria em locais com alto nível de interferência;
- j) reaterro de vala com agregado miúdo, areia ou pó de brita, incluindo carga, descarga e transporte;

- k) instalação de coletor predial de esgoto do TIL de ligação DN 100 a conexão rede DN 150 exclusiva tubulação do ramal;
- l) remoção de pavimento asfáltico (espessura de 6 a 10 cm) incluindo corte, demolição, carga, descarga e transporte;
- m) remoção e empilhamento de paralelepípedo;
- n) reassentamento de paralelepípedo sobre colchão de pó de brita espessura 10 cm, rejuntado com pó de brita, considerando aproveitamento do paralelepípedo.

## 5.1. AVALIAÇÃO DOS PREÇOS

### 5.1.1. Curva ABC dos insumos

Nas Tabelas 5 e 6 está expressa a visão analítica das composições mais significativas obtidas por meio da curva ABC dos serviços, como explicitado no item 5. Na Tabela 5, foi aplicado um BDI de 30,0 % relativo ao relatório de preços desonerado; enquanto que, na Tabela 6, o BDI utilizado foi de 23,8 % relativo ao relatório de preços não desonerado. Em ambas as tabelas, considerou-se o quantitativo executado na Obra 01 – Jardim América. No Apêndice D e nas Figuras 16 e 17, pode-se visualizar as curvas ABC dos insumos elaboradas para a Obra 01 quanto aos relatórios desonerado e não desonerado. As Tabelas 7 e 8, o Apêndice E e as Figuras 18 e 19 estão relacionadas à Obra 02 – Jardim Esmeralda; as Tabelas 9 e 10, o Apêndice F e as Figuras 20 e 21 relacionam-se à Obra 03 – Jardim Itália. A Tabela 11 sumariza o percentual unitário relativo ao preço total das três obras supracitadas (relatórios desonerado e não desonerado) para os insumos mais significativos.

**\* Escavações mecanizadas de vala em solo (profundidade até 1,5 m) e em rocha a frio:** foram serviços que apresentaram um percentual de materiais e equipamentos similar entre si. Ambas as composições demandam de retroescavadeira, pá carregadeira, caminhão basculante e trator de esteiras para auxiliar na escavação, carga, transporte e espalhamento do material em bota-fora, respectivamente. O principal insumo de material, que auxiliou no equilíbrio entre os percentuais entre materiais e equipamentos, foi o combustível necessário para tais equipamentos.

**\* Escoramento de vala com blindagem leve, escoramento de vala com blindagem pesada, reaterro de vala (profundidade entre 1,5 e 3,0 m) com solo e remoção de pavimento asfáltico:** apresentaram percentual de equipamento superior, quando comparado

com os percentuais de mão de obra e materiais. Ambas as composições de escoramento de vala consideram a locação da blindagem; além do custo dessa locação, também existe o custo expressivo quanto à máquina responsável por movimentar a blindagem na vala (retroescavadeira ou escavadeira hidráulica). A composição de reaterro de vala com solo na profundidade entre 1,5 e 3,0 m apresentou percentual de equipamento significativo, devido ao custo horário produtivo e improdutivo da escavadeira hidráulica necessária para o serviço na profundidade em questão. A remoção de pavimento asfáltico demanda o uso de retroescavadeira para auxílio na remoção e carga do pavimento asfáltico até o caminhão basculante. Além disso, o disco de corte diamantado utilizado na cortadora de piso possui um custo bastante elevado.

\* **Escavação mecanizada de vala em rocha a fogo, envelope de concreto para tubulações, reaterro de valas com material de empréstimo, reaterro de valas com pó de brita e reassentamento de paralelepípedo:** apresentaram percentual de material superior, quando comparado com os percentuais de mão de obra e equipamentos. Esse resultado corrobora a presença de estopim simples, retardo para cordel detonante, concreto usinado, argila para reaterro, pó de pedra e paralelepípedo na curva ABC dos insumos correspondentes a 80 % do valor de cada obra.

\* **Reaterro de vala (profundidade até 1,5 m) com solo, instalação de coletor predial e remoção de paralelepípedo:** apresentaram percentual de mão de obra superior, quando comparado com os percentuais de materiais e equipamentos. Nessa composição de reaterro de vala, o material utilizado é o solo escavado da própria vala; não apresentando um custo quanto ao material de reaterro. A retroescavadeira consiste no equipamento utilizado para o transporte do solo da lateral para o interior da vala. A mão de obra é responsável pelo espalhamento e compactação do solo no interior da vala, utilizando-se de compactador de percussão.

\* **Instalação de coletor predial:** considera-se o tempo que a mão de obra necessita para a instalação das peças que compõem o coletor predial: selim elástico, curva, TIL de ligação e tampão. Tais materiais são fornecidos pelo SAMAE, justificando o percentual reduzido quanto aos materiais na composição. Como esse serviço exige apenas o trabalho manual do assentador e do servente, não há necessidade do uso de equipamentos.

\* **Remoção de paralelepípedo:** realiza-se de maneira manual, porém com auxílio da retroescavadeira para transporte do paralelepípedo da vala até o local devido para empilhamento. Como essa composição relaciona-se apenas com a remoção de paralelepípedo, não há nenhum custo relativo a esse material.

Tabela 5 – Visão analítica das composições – relatório desonerado – Obra 01

Descrição do item	Un.	Mão de obra		Materiais		Equipamentos		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	R\$ 8,82	18,56 %	R\$ 19,32	40,65 %	R\$ 19,39	40,79 %	R\$ 47,53	R\$ 61,78	2.111,63	R\$ 130.456,50
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	R\$ 43,58	25,82 %	R\$ 61,09	36,20 %	R\$ 64,09	37,98 %	R\$ 168,76	R\$ 219,38	591,22	R\$ 129.701,02
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>	R\$ 84,89	28,21 %	R\$ 188,09	62,50 %	R\$ 27,97	9,29 %	R\$ 300,95	R\$ 391,23	0,00	R\$ 0,00
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 5,35	25,06 %	R\$ 3,26	15,27 %	R\$ 12,74	59,67%	R\$ 21,35	R\$ 27,75	321,54	R\$ 8.922,73
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 4,62	20,13 %	R\$ 3,20	13,94 %	R\$ 15,13	65,93 %	R\$ 22,95	R\$ 29,83	890,14	R\$ 26.552,87
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	R\$ 33,04	6,05 %	R\$ 513,25	93,93 %	R\$ 0,12	0,02 %	R\$ 546,41	R\$ 710,33	78,62	R\$ 55.846,14
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	R\$ 8,72	10,24 %	R\$ 55,71	65,43 %	R\$ 20,72	24,33 %	R\$ 85,15	R\$ 110,69	2.848,27	R\$ 315.275,00
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 13,00	49,04 %	R\$ 7,37	27,80 %	R\$ 6,14	23,16 %	R\$ 26,51	R\$ 34,46	2.439,55	R\$ 84.066,79
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 5,88	30,25 %	R\$ 5,16	26,54 %	R\$ 8,40	43,21 %	R\$ 19,44	R\$ 25,27	3.275,36	R\$ 82.768,34
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	R\$ 21,46	16,68 %	R\$ 95,28	74,04 %	R\$ 11,95	9,28 %	R\$ 128,69	R\$ 167,29	1.855,36	R\$ 310.383,17
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 40,32	82,39 %	R\$ 8,62	17,61 %	R\$ 0,00	0,00 %	R\$ 48,94	R\$ 63,62	802,00	R\$ 51.023,24
l) remoção pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	R\$ 9,27	26,49 %	R\$ 8,26	23,61 %	R\$ 17,46	49,90 %	R\$ 34,99	R\$ 45,48	973,61	R\$ 44.279,62
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 3,29	43,98 %	R\$ 2,30	30,75 %	R\$ 1,89	25,27 %	R\$ 7,48	R\$ 9,72	16.029,92	R\$ 155.810,84
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 14,07	29,65 %	R\$ 26,91	56,71 %	R\$ 6,47	13,64 %	R\$ 47,45	R\$ 61,68	16.005,49	R\$ 987.218,62
<b>Valor total OBRA 01 (desonerado): R\$ 2.382.304,88</b>											

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

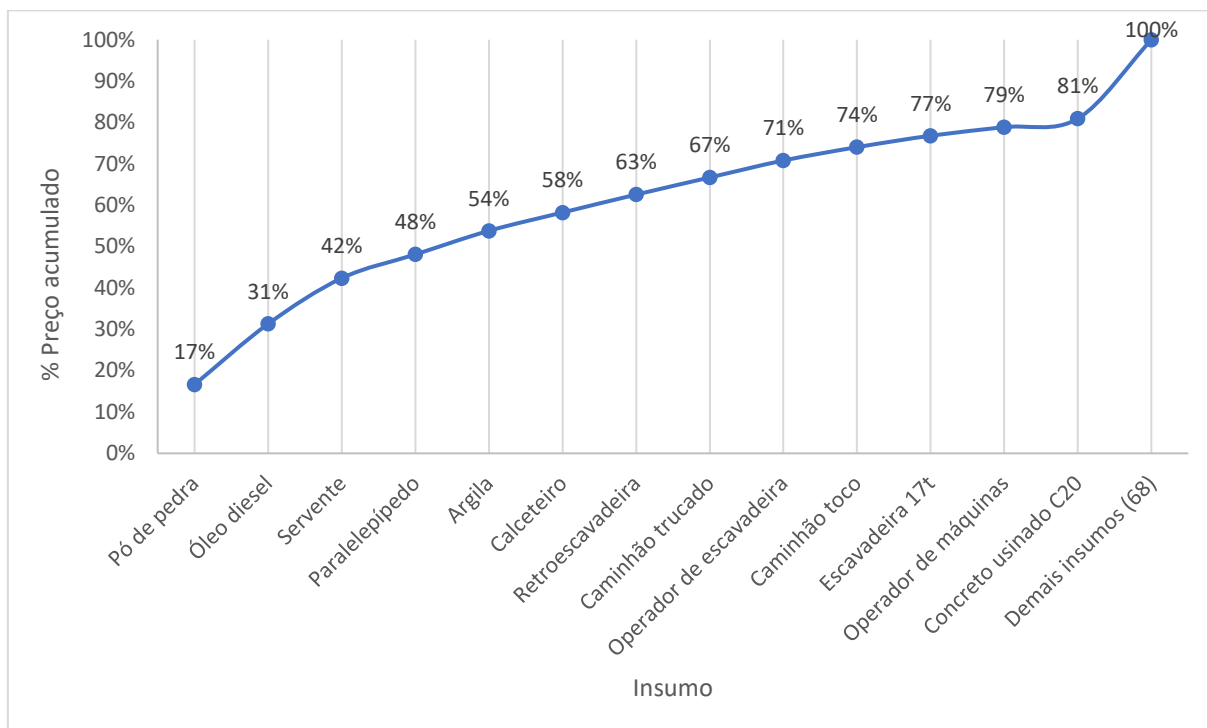


Tabela 6 – Visão analítica das composições – relatório não desonerado – Obra 01

Descrição do item	Un.	Mão de obra		Materiais		Equipamentos		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	R\$ 10,24	20,92 %	R\$ 19,32	39,47 %	R\$ 19,39	39,61 %	R\$ 48,95	R\$ 60,60	2.111,63	R\$ 127.964,77
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	R\$ 50,57	28,77 %	R\$ 61,09	34,76 %	R\$ 64,09	36,47 %	R\$ 175,75	R\$ 217,57	591,22	R\$ 128.630,91
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>	R\$ 98,51	31,32 %	R\$ 188,09	59,79 %	R\$ 27,97	8,89 %	R\$ 314,57	R\$ 389,43	0,00	R\$ 0,00
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 6,20	27,93 %	R\$ 3,26	14,68 %	R\$ 12,74	57,39 %	R\$ 22,20	R\$ 27,48	321,54	R\$ 8.835,91
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 5,37	22,66 %	R\$ 3,20	13,50 %	R\$ 15,13	63,84 %	R\$ 23,70	R\$ 29,34	890,14	R\$ 26.116,70
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	R\$ 38,35	6,95 %	R\$ 513,25	93,03 %	R\$ 0,12	0,02 %	R\$ 551,72	R\$ 683,02	78,62	R\$ 53.699,03
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	R\$ 10,12	11,69 %	R\$ 55,71	64,37 %	R\$ 20,72	23,94 %	R\$ 86,55	R\$ 107,14	2.848,27	R\$ 305.163,64
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 15,09	52,76 %	R\$ 7,37	25,77 %	R\$ 6,14	21,47 %	R\$ 28,60	R\$ 35,40	2.439,55	R\$ 86.359,97
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 6,83	33,50 %	R\$ 5,16	25,30 %	R\$ 8,40	41,20 %	R\$ 20,39	R\$ 25,24	3.275,36	82.670,08
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	R\$ 24,90	18,85 %	R\$ 95,28	72,11 %	R\$ 11,95	9,04 %	R\$ 132,13	R\$ 163,57	1.855,36	R\$ 303.481,23
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 46,78	84,44 %	R\$ 8,62	15,56 %	R\$ 0,00	0,00 %	R\$ 55,40	R\$ 68,58	802,00	R\$ 55.001,16
l) remoção pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	R\$ 10,75	29,48 %	R\$ 8,26	22,65 %	R\$ 17,46	47,87 %	R\$ 36,47	R\$ 45,14	973,61	R\$ 43.948,59
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 3,82	47,69 %	R\$ 2,30	28,71 %	R\$ 1,89	23,60 %	R\$ 8,01	R\$ 9,91	16.029,92	R\$ 158.856,52
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 16,33	32,85 %	R\$ 26,91	54,13 %	R\$ 6,47	13,02 %	R\$ 49,71	R\$ 61,54	16.005,49	R\$ 984.977,85
<b>Valor total OBRA 01 (não desonerado): R\$ 2.365.706,36</b>											

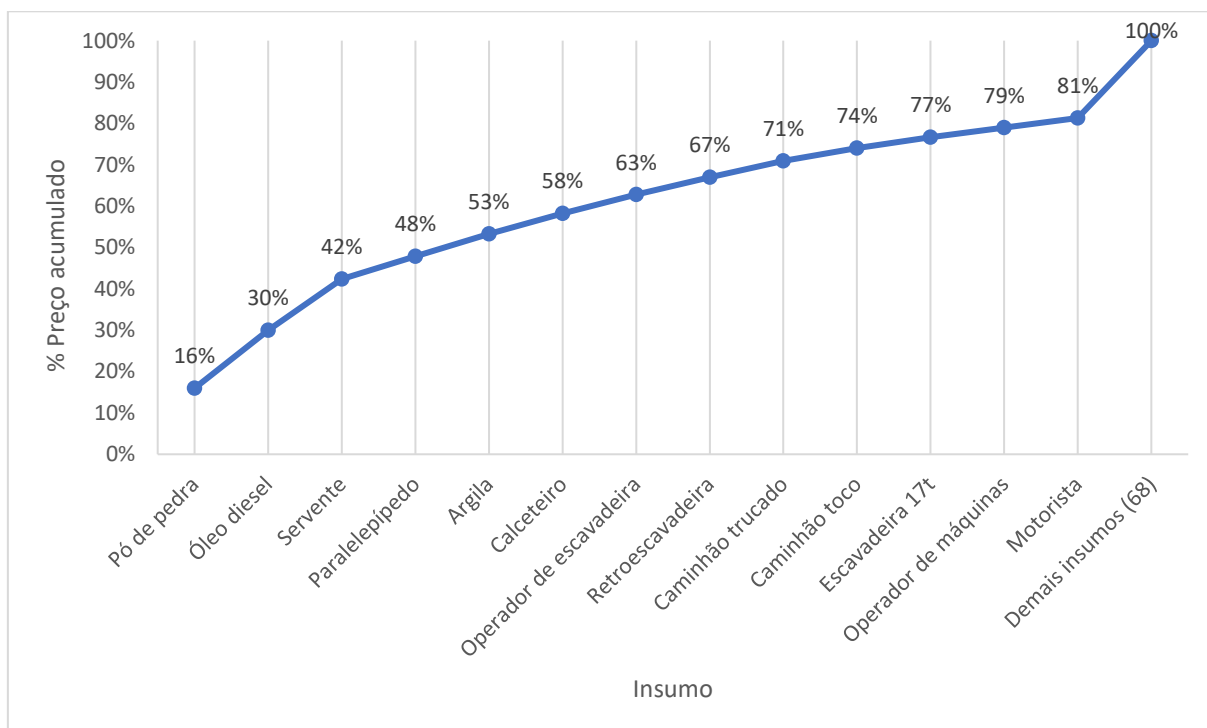
Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Figura 16 – Curva ABC dos insumos – relatório desonerado – Obra 01



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Figura 17 – Curva ABC dos insumos – relatório não desonerado – Obra 01



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Tabela 7 – Visão analítica das composições – relatório desonerado – Obra 02

Descrição do item	Un.	Mão de obra		Materiais		Equipamentos		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	R\$ 8,82	18,56 %	R\$ 19,32	40,65 %	R\$ 19,39	40,79 %	R\$ 47,53	R\$ 61,78	2.088,94	R\$ 129.054,71
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	R\$ 43,58	25,82 %	R\$ 61,09	36,20 %	R\$ 64,09	37,98 %	R\$ 168,76	R\$ 219,38	1.819,69	R\$ 399.202,71
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>	R\$ 84,89	28,21 %	R\$ 188,09	62,50 %	R\$ 27,97	9,29 %	R\$ 300,95	R\$ 391,23	4.245,93	R\$ 1.661.136,75
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 5,35	25,06 %	R\$ 3,26	15,27 %	R\$ 12,74	59,67 %	R\$ 21,35	R\$ 27,75	13.080,12	R\$ 362.973,19
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 4,62	20,13 %	R\$ 3,20	13,94 %	R\$ 15,13	65,93 %	R\$ 22,95	R\$ 29,83	8.115,54	R\$ 242.086,55
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	R\$ 33,04	6,05 %	R\$ 513,25	93,93 %	R\$ 0,12	0,02 %	R\$ 546,41	R\$ 710,33	20,00	R\$ 14.206,60
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	R\$ 8,72	10,24 %	R\$ 55,71	65,43 %	R\$ 20,72	24,33 %	R\$ 85,15	R\$ 110,69	5.566,34	R\$ 616.138,17
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 13,00	49,04 %	R\$ 7,37	27,80 %	R\$ 6,14	23,16 %	R\$ 26,51	R\$ 34,46	1.606,40	R\$ 55.356,54
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 5,88	30,25 %	R\$ 5,16	26,54 %	R\$ 8,40	43,21 %	R\$ 19,44	R\$ 25,27	5.793,35	R\$ 146.397,95
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	R\$ 21,46	16,68 %	R\$ 95,28	74,04 %	R\$ 11,95	9,28 %	R\$ 128,69	R\$ 167,29	4.720,35	R\$ 789.667,35
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 40,32	82,39 %	R\$ 8,62	17,61 %	R\$ 0,00	0,00 %	R\$ 48,94	R\$ 63,62	268,00	R\$ 17.050,16
l) remoção pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	R\$ 9,27	26,49 %	R\$ 8,26	23,61 %	R\$ 17,46	49,90 %	R\$ 34,99	R\$ 45,48	1.131,06	R\$ 51.440,42
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 3,29	43,98 %	R\$ 2,30	30,75 %	R\$ 1,89	25,27 %	R\$ 7,48	R\$ 9,72	12.108,66	R\$ 117.696,12
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 14,07	29,65 %	R\$ 26,91	56,71 %	R\$ 6,47	13,64 %	R\$ 47,45	R\$ 61,68	12.108,66	R\$ 746.861,84
<b>Valor total OBRA 02 (desonerado): R\$ 5.349.269,06</b>											

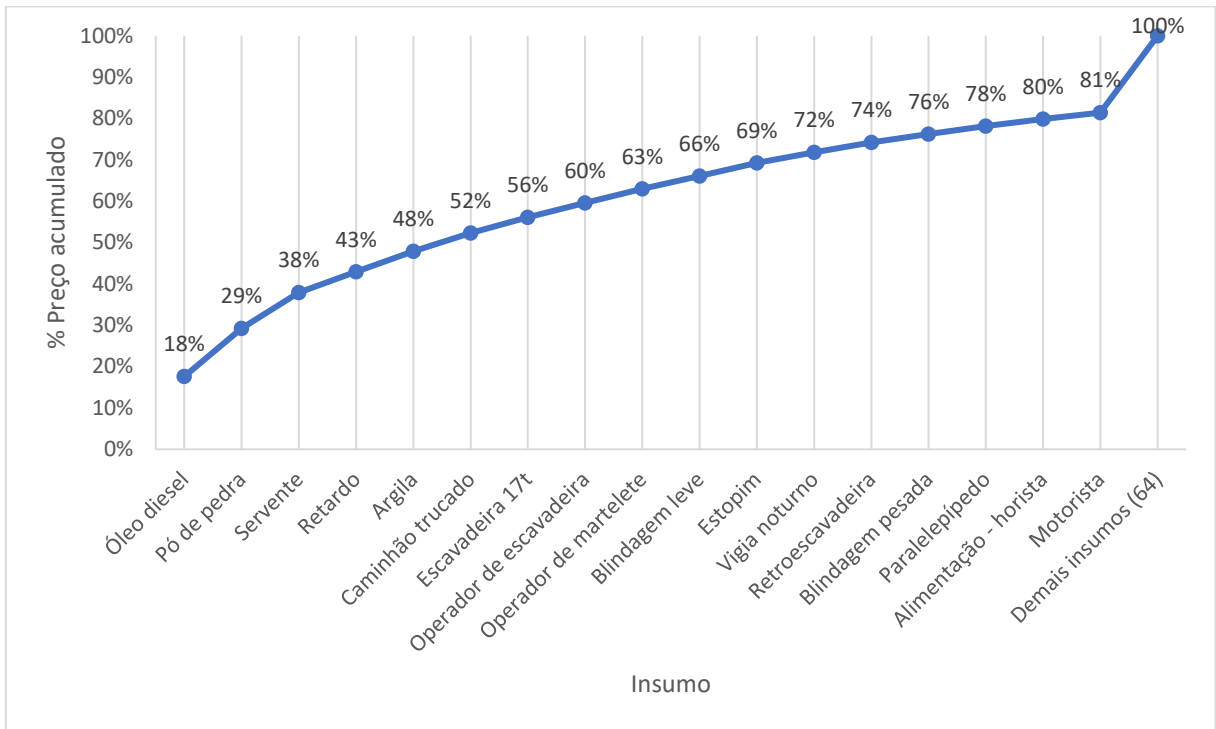
Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 8 – Visão analítica das composições – relatório não desonerado – Obra 02

Descrição do item	Un.	Mão de obra		Materiais		Equipamentos		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total
		R\$	%	R\$	%	R\$	%				
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	R\$ 10,24	20,92 %	R\$ 19,32	39,47 %	R\$ 19,39	39,61 %	R\$ 48,95	R\$ 60,60	2.088,94	R\$ 126.589,76
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	R\$ 50,57	28,77 %	R\$ 61,09	34,76 %	R\$ 64,09	36,47 %	R\$ 175,75	R\$ 217,57	1.819,69	R\$ 395.909,08
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>	R\$ 98,51	31,32 %	R\$ 188,09	59,79 %	R\$ 27,97	8,89 %	R\$ 314,57	R\$ 389,43	4.245,93	R\$ 1.653.494,07
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 6,20	27,93 %	R\$ 3,26	14,68 %	R\$ 12,74	57,39 %	R\$ 22,20	R\$ 27,48	13.080,12	R\$ 359.441,56
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 5,37	22,66 %	R\$ 3,20	13,50 %	R\$ 15,13	63,84 %	R\$ 23,70	R\$ 29,34	8.115,54	R\$ 238.109,94
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	R\$ 38,35	6,95 %	R\$ 513,25	93,03 %	R\$ 0,12	0,02 %	R\$ 551,72	R\$ 683,02	20,00	R\$ 13.660,40
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	R\$ 10,12	11,69 %	R\$ 55,71	64,37 %	R\$ 20,72	23,94 %	R\$ 86,55	R\$ 107,14	5.566,34	R\$ 596.377,66
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 15,09	52,76 %	R\$ 7,37	25,77 %	R\$ 6,14	21,47 %	R\$ 28,60	R\$ 35,40	1.606,40	R\$ 56.866,56
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 6,83	33,50 %	R\$ 5,16	25,30 %	R\$ 8,40	41,20 %	R\$ 20,39	R\$ 25,24	5.793,35	R\$ 146.224,15
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	R\$ 24,90	18,85 %	R\$ 95,28	72,11 %	R\$ 11,95	9,04 %	R\$ 132,13	R\$ 163,57	4.720,35	R\$ 772.107,64
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 46,78	84,44 %	R\$ 8,62	15,56 %	R\$ 0,00	0,00 %	R\$ 55,40	R\$ 68,58	268,00	R\$ 18.379,44
l) remoção pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	R\$ 10,75	29,48 %	R\$ 8,26	22,65 %	R\$ 17,46	47,87 %	R\$ 36,47	R\$ 45,14	1.131,06	R\$ 51.055,86
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 3,82	47,69 %	R\$ 2,30	28,71 %	R\$ 1,89	23,60 %	R\$ 8,01	R\$ 9,91	12.108,66	R\$ 119.996,77
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 16,33	32,85 %	R\$ 26,91	54,13 %	R\$ 6,47	13,02 %	R\$ 49,71	R\$ 61,54	12.108,66	R\$ 745.166,62
<b>Valor total OBRA 02 (não desonerado): R\$ 5.293.379,51</b>											

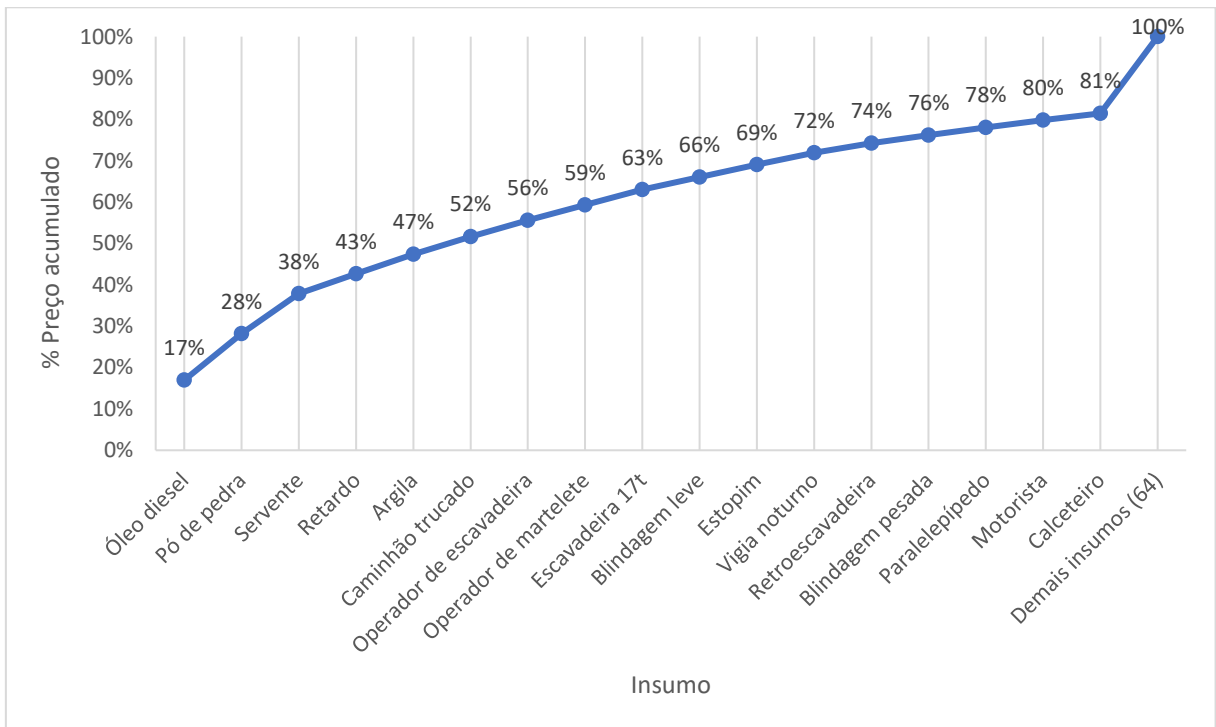
Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Figura 18 – Curva ABC dos insumos – relatório desonerado – Obra 02



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Figura 19 – Curva ABC dos insumos – relatório não desonerado – Obra 02



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Tabela 9 – Visão analítica das composições – relatório desonerado – Obra 03

Descrição do item	Un.	Mão de obra		Materiais		Equipamentos		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 8,82	18,56 %	R\$ 19,32	40,65 %	R\$ 19,39	40,79 %	R\$ 47,53	R\$ 61,78	2.061,02	R\$ 127.329,81
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 43,58	25,82 %	R\$ 61,09	36,20 %	R\$ 64,09	37,98 %	R\$ 168,76	R\$ 219,38	1.038,32	R\$ 227.786,64
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 84,89	28,21 %	R\$ 188,09	62,50 %	R\$ 27,97	9,29 %	R\$ 300,95	R\$ 391,23	564,36	R\$ 220.792,60
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 5,35	25,06 %	R\$ 3,26	15,27 %	R\$ 12,74	59,67 %	R\$ 21,35	R\$ 27,75	0,00	R\$ 0,00
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 4,62	20,13 %	R\$ 3,20	13,94 %	R\$ 15,13	65,93 %	R\$ 22,95	R\$ 29,83	342,80	R\$ 10.225,72
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 33,04	6,05 %	R\$ 513,25	93,93 %	R\$ 0,12	0,02 %	R\$ 546,41	R\$ 710,33	29,26	R\$ 20.784,25
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 8,72	10,24 %	R\$ 55,71	65,43 %	R\$ 20,72	24,33 %	R\$ 85,15	R\$ 110,69	1.594,06	R\$ 176.446,50
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 13,00	49,04 %	R\$ 7,37	27,80 %	R\$ 6,14	23,16 %	R\$ 26,51	R\$ 34,46	3.131,17	R\$ 107.900,11
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 5,88	30,25 %	R\$ 5,16	26,54 %	R\$ 8,40	43,21 %	R\$ 19,44	R\$ 25,27	1.961,39	R\$ 49.564,32
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 21,46	16,68 %	R\$ 95,28	74,04 %	R\$ 11,95	9,28 %	R\$ 128,69	R\$ 167,29	2.580,31	R\$ 431.660,05
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 40,32	82,39 %	R\$ 8,62	17,61 %	R\$ 0,00	0,00 %	R\$ 48,94	R\$ 63,62	684,00	R\$ 43.516,08
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 9,27	26,49 %	R\$ 8,26	23,61 %	R\$ 17,46	49,90 %	R\$ 34,99	R\$ 45,48	8.017,13	R\$ 364.619,07
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 3,29	43,98 %	R\$ 2,30	30,75 %	R\$ 1,89	25,27 %	R\$ 7,48	R\$ 9,72	5.178,02	R\$ 50.330,35
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 14,07	29,65 %	R\$ 26,91	56,71 %	R\$ 6,47	13,64 %	R\$ 47,45	R\$ 61,68	5.178,02	R\$ 319.380,27
<b>Valor total OBRA 03 (desonerado): R\$ 2.150.335,77</b>											

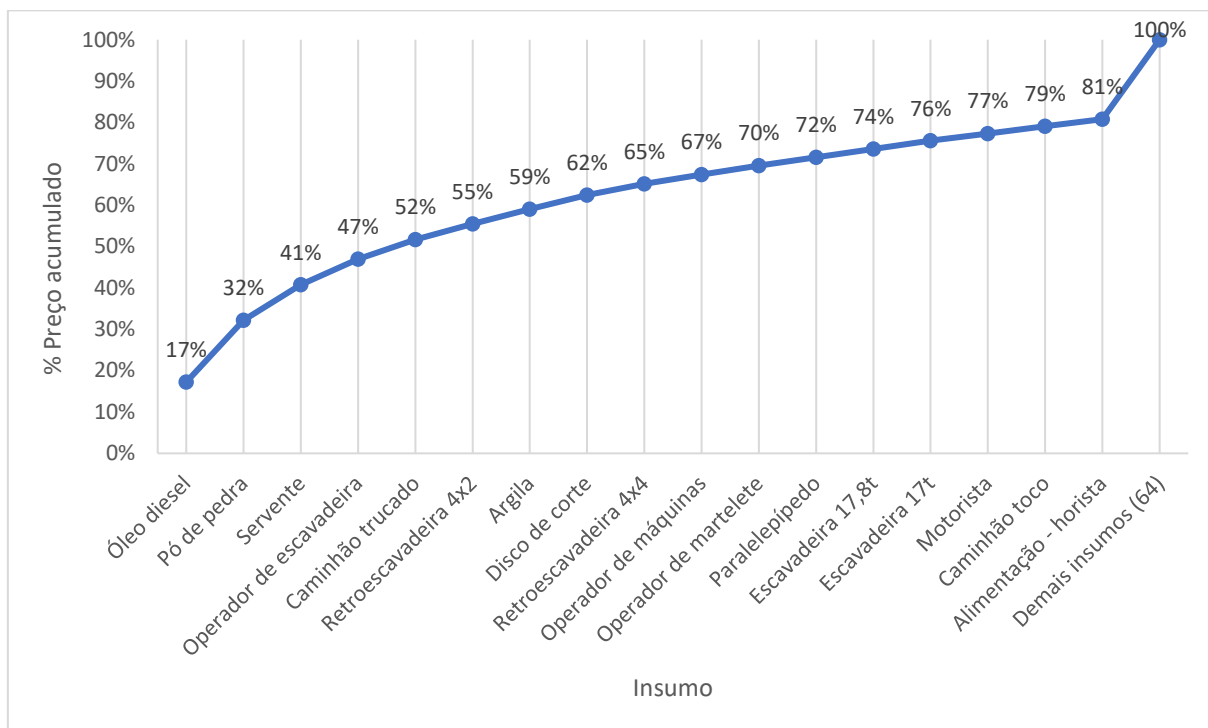
Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 10 – Visão analítica das composições – relatório não desonerado – Obra 03

Descrição do item	Un.	Mão de obra		Materiais		Equipamentos		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	R\$ 10,24	20,92 %	R\$ 19,32	39,47 %	R\$ 19,39	39,61 %	R\$ 48,95	R\$ 60,60	2.061,02	R\$ 124.897,81
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	R\$ 50,57	28,77 %	R\$ 61,09	34,76 %	R\$ 64,09	36,47 %	R\$ 175,75	R\$ 217,57	1.038,32	R\$ 225.907,28
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>	R\$ 98,51	31,32 %	R\$ 188,09	59,79 %	R\$ 27,97	8,89 %	R\$ 314,57	R\$ 389,43	564,36	R\$ 219.776,76
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 6,20	27,93 %	R\$ 3,26	14,68 %	R\$ 12,74	57,39 %	R\$ 22,20	R\$ 27,48	0,00	R\$ 0,00
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 5,37	22,66 %	R\$ 3,20	13,50 %	R\$ 15,13	63,84 %	R\$ 23,70	R\$ 29,34	342,80	R\$ 10.057,75
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	R\$ 38,35	6,95 %	R\$ 513,25	93,03 %	R\$ 0,12	0,02 %	R\$ 551,72	R\$ 683,02	29,26	R\$ 19.985,16
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	R\$ 10,12	11,69 %	R\$ 55,71	64,37 %	R\$ 20,72	23,94 %	R\$ 86,55	R\$ 107,14	1.594,06	R\$ 170.787,58
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 15,09	52,76 %	R\$ 7,37	25,77 %	R\$ 6,14	21,47 %	R\$ 28,60	R\$ 35,40	3.131,17	R\$ 110.843,41
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 6,83	33,50 %	R\$ 5,16	25,30 %	R\$ 8,40	41,20 %	R\$ 20,39	R\$ 25,24	1.961,39	R\$ 49.505,48
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	R\$ 24,90	18,85 %	R\$ 95,28	72,11 %	R\$ 11,95	9,04 %	R\$ 132,13	R\$ 163,57	2.580,31	R\$ 422.061,30
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 46,78	84,44 %	R\$ 8,62	15,56 %	R\$ 0,00	0,00 %	R\$ 55,40	R\$ 68,58	684,00	R\$ 46.908,72
l) remoção pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	R\$ 10,75	29,48 %	R\$ 8,26	22,65 %	R\$ 17,46	47,87 %	R\$ 36,47	R\$ 45,14	8.017,13	R\$ 361.893,24
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 3,82	47,69 %	R\$ 2,30	28,71 %	R\$ 1,89	23,60 %	R\$ 8,01	R\$ 9,91	5.178,02	R\$ 51.314,17
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 16,33	32,85 %	R\$ 26,91	54,13 %	R\$ 6,47	13,02 %	R\$ 49,71	R\$ 61,54	5.178,02	R\$ 318.655,35
<b>Valor total OBRA 03 (não desonerado): R\$ 2.132.594,01</b>											

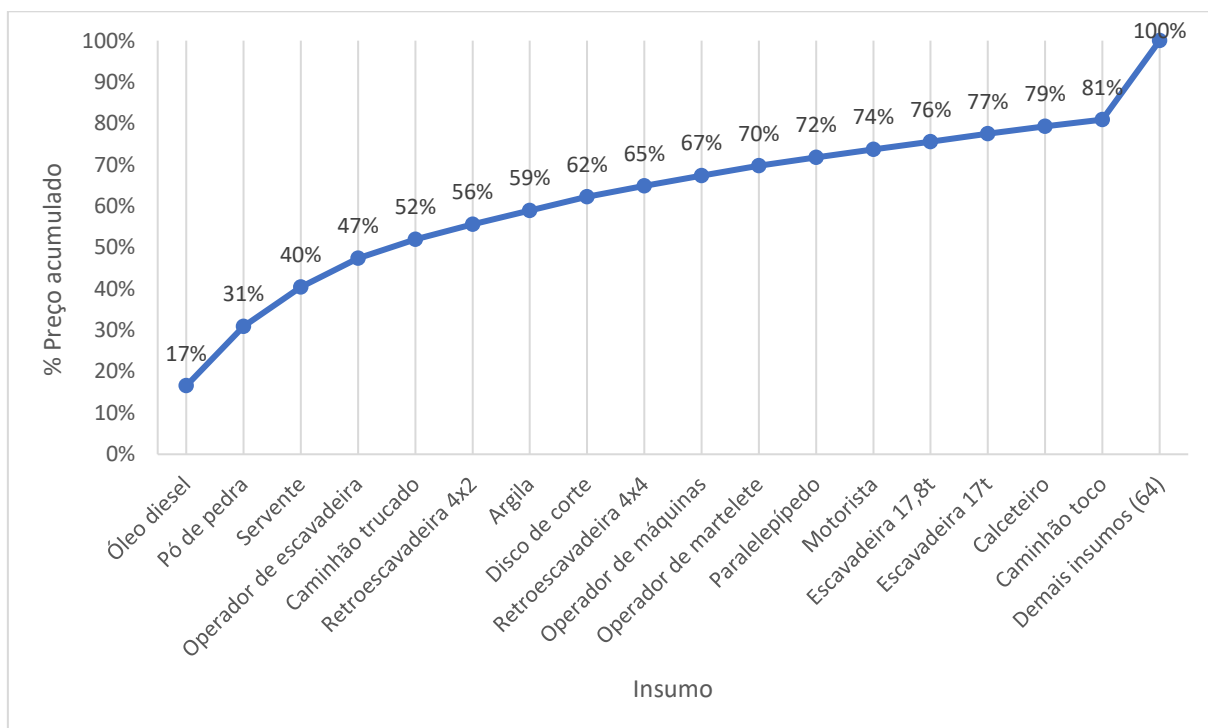
Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Figura 20 – Curva ABC dos insumos – relatório desonerado – Obra 03



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Figura 21 – Curva ABC dos insumos – relatório não desonerado – Obra 03



Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).



Tabela 11 – Resumo da curva ABC dos insumos das três obras analisadas

Código	Descrição do item	Obra 01: Jardim América		Obra 02: Jardim Esmeralda		Obra 03: Jardim Itália		Média	
		Preço total - % unitário		Preço total - % unitário		Preço total - % unitário		Preço total - % unitário	
		Desonerado	Não desonerado	Desonerado	Não desonerado	Desonerado	Não desonerado	Desonerado	Não desonerado
37370	Alimentação – horista	(1)	(1)	1,67%	(1)	1,70%	(1)	1,68%	---
4759	Calceteiro	4,42%	4,92%	(1)	1,66%	(1)	1,76%	4,42%	2,78%
20020	Motorista de caminhão basculante	(1)	2,30%	1,57%	1,75%	1,74%	1,94%	1,65%	2,00%
4234	Operador de escavadeira	4,09%	4,56%	3,49%	3,90%	6,23%	6,95%	4,60%	5,14%
4230	Operador de máquinas e tratores diversos	2,09%	2,32%	(1)	(1)	2,27%	2,53%	2,18%	2,42%
4257	Operador de martetele	(1)	(1)	3,37%	3,77%	2,14%	2,39%	2,75%	3,08%
6111	Servente	11,06%	12,31%	8,66%	9,68%	8,54%	9,52%	9,42%	10,50%
41776	Vigia noturno	(1)	(1)	2,59%	2,89%	(1)	(1)	2,59%	2,89%
6077	Argila – reaterro	5,72%	5,48%	4,96%	4,78%	3,54%	3,40%	4,74%	4,55%
201C	Blindagem leve	(1)	(1)	3,14%	3,02%	(1)	(1)	3,14%	3,02%
202C	Blindagem pesada	(1)	(1)	2,01%	1,93%	(1)	(1)	2,01%	1,93%
37752	Caminhão toco	3,23%	3,09%	(1)	(1)	1,74%	1,66%	2,48%	2,37%
37758	Caminhão trucado	4,14%	3,97%	4,42%	4,26%	4,74%	4,55%	4,43%	4,26%
34492	Concreto usinado bombeável C20	2,07%	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	2,07%	---
13887	Disco de corte diamantado Ø 350 mm	(1)	(1)	(1)	(1)	3,45%	3,31%	3,45%	3,31%
10685	Escavadeira hidráulica 17 t	2,76%	2,65%	3,81%	3,66%	1,97%	1,89%	2,85%	2,73%
36482	Escavadeira hidráulica 17,8 t	(1)	(1)	(1)	(1)	2,00%	1,92%	2,00%	1,92%
2762	Estopim simples	(1)	(1)	3,14%	3,02%	(1)	(1)	3,14%	3,02%
4221	Óleo diesel comum	14,66%	14,06%	17,62%	16,96%	17,24%	16,56%	16,51%	15,86%
4385	Paralelepípedo	5,74%	5,50%	1,93%	1,86%	2,05%	1,97%	3,24%	3,11%
4741	Pó de pedra	16,63%	15,96%	11,66%	11,22%	14,97%	14,38%	14,42%	13,85%
10518	Retardo para cordel detonante	(1)	(1)	4,97%	4,79%	(1)	(1)	4,97%	4,79%
36530	Retroescavadeira 4 x 2	(1)	(1)	(1)	(1)	3,76%	3,61%	3,76%	3,61%
36531	Retroescavadeira 4 x 4	4,34%	4,15%	2,40%	2,31%	2,69%	2,58%	3,14%	3,01%
---	Demais insumos	19,06%	18,72%	18,58%	18,54%	19,24%	19,09%	18,96%	18,83%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: <sup>(1)</sup> Item incluso em “Demais insumos” (% acumulado > 80 %).

É importante salientar que, para as obras 01 e 02, o serviço de **escavação de vala em rocha** era contemplado em composição única. Durante a elaboração da curva ABC dos insumos de ambas as obras, o quantitativo desse serviço foi classificado em escavação a frio e a fogo, baseando-se no histórico de vistorias realizadas pela fiscalização de cada contrato. Situação semelhante ocorreu com o serviço de **instalação de coletor predial**. Para as três obras, esse serviço era medido em metro e não em unidade. Para a elaboração da curva ABC, foi consultada a quantidade de ligações prediais efetuadas durante cada obra.

Considerando os resultados obtidos na curva ABC dos insumos, pó de pedra, óleo diesel e servente foram os insumos comuns situados na faixa A (insumos relacionados a 50 % do preço total) para as três obras. Para a obra 01, destaca-se a presença de paralelepípedo e calceteiro, considerando o predomínio de **repavimentação em paralelepípedo**. Em situação análoga, para a obra 03, o disco de corte, presente entre os insumos relacionados a 80 % do valor total, corrobora o percentual de 60,76 % do quantitativo total de repavimentação relativo ao **pavimento asfáltico**.

Para a obra 02, apesar de também ocorrer o predomínio de repavimentação em paralelepípedo, outros insumos foram mais significativos. O operador de martelo, vigia noturno, retardo e estopim destacaram-se devido ao serviço de **escavação de vala em rocha a fogo**. Cabe ressaltar que o vigia noturno é considerado na composição desse serviço pela necessidade de escolta armada durante a utilização de explosivos. A blindagem leve e a blindagem pesada também se destacaram por causa dos serviços de **escoramento de vala** utilizados pela empresa terceirizada.

### 5.1.2. Revisão dos preços

Reunindo os insumos relacionados a 80 % do preço total das três obras, obteve-se uma relação de 24 insumos, organizados em mão de obra (Tabela 12) e em materiais e equipamentos (Tabela 13). O preço de alimentação da mão de obra horista (código SINAPI: 37370) foi pesquisado na Convenção Coletiva de Trabalho 2023/2024, publicado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de Caxias do Sul. Segundo a cláusula vigésima primeira, I. “As empresas fornecerão a todos os seus empregados almoço ou vale refeição ou vale alimentação, nos dias efetivamente trabalhados, no valor mínimo de R\$ 20,00 (vinte reais)” (Ministério do Trabalho e Previdência, 2023). Sendo assim, o preço por hora foi obtido pela Equação 2:

$$\text{Alimentação} = \frac{\text{R\$ } 20,00}{\text{almoço}} \cdot \frac{22,4 \text{ almoço}}{\text{mês}} \cdot \frac{\text{mês}}{220 \text{ h}} \cdot 0,8 = \text{R\$ } 1,63/h \quad (2)$$

Onde:

R\$ 20,00 = valor mínimo por almoço, conforme Convenção Coletiva de Trabalho;

22,4 almoço = quantidade mensal de almoços (Mattos, 2006);

220 h = carga horária mensal da mão de obra horista;

0,8 = a empresa normalmente arca com 80 % do valor total do almoço (Mattos, 2006).

Para obter o preço horário da mão de obra, foram consultadas as empresas terceirizadas que estão prestando serviço para o SAMAE. A partir do salário-base correspondente a cada profissional, o preço por hora foi obtido pela Equação 3 (Mattos, 2006):

$$\text{Custo horário} = \frac{\text{Salário-base} \cdot (1 + \% \text{ encargos sociais})}{\text{Carga horária mensal}} \quad (3)$$

Onde:

Salário-base = correspondente ao salário mensal de cada profissional;

% encargos = 83,34 % (relatório desonerado) e 112,77 % (relatório não desonerado);

Carga horária mensal = 220 h (mão de obra horista).

Para o insumo argila para reaterro, não foi possível obter o preço de 3 fornecedores. Além disso, é importante destacar que normalmente as empresas terceirizadas que prestam serviço para o SAMAE não adquirem material de empréstimo direto da jazida (como previsto na composição do serviço de reaterro com material de empréstimo). Como normalmente as empresas trabalham com mais de uma frente de trabalho, é viável fazer estoque de solo escavado de boa qualidade no canteiro de obras, para posterior utilização no reaterro da vala.

Para a locação de blindagem leve e pesada, também não foi possível obter o preço de 3 fornecedores. Ainda ressalta-se que os dois preços apresentados não são de fornecedores locais. Para o estopim simples e o retardo para cordel detonante, não foi possível obter preço praticado no mercado por se tratar de produtos controlados pelo Exército. Para equalizar a unidade de medida do paralelepípedo praticado no mercado e disponibilizado pelo SINAPI, considerou-se uma quantidade de 30 peças/m<sup>2</sup> (medido em campo).

Tabela 12 – Pesquisa de mercado para os insumos relativos à mão de obra – desonerado e não desonerado

Código	Descrição	Desonerado				Não desonerado			
		Preço A	Preço B	Preço C	Mediana	Preço A	Preço B	Preço C	Mediana
		Custo/h	Custo/h	Custo/h	Custo/h	Custo/h	Custo/h	Custo/h	Custo/h
4759	Calceteiro	R\$ 20,54	R\$ 23,36	R\$ 25,00	<b>R\$ 23,36</b>	R\$ 23,84	R\$ 27,11	R\$ 29,01	<b>R\$ 27,11</b>
20020	Motorista de caminhão basculante	R\$ 23,36	R\$ 21,16	R\$ 14,63	<b>R\$ 21,16</b>	R\$ 27,11	R\$ 24,56	R\$ 16,97	<b>R\$ 24,56</b>
4234	Operador de escavadeira	R\$ 28,60	R\$ 26,81	R\$ 34,26	<b>R\$ 28,60</b>	R\$ 33,19	R\$ 31,11	R\$ 39,76	<b>R\$ 33,19</b>
4230	Operador de máquinas e tratores diversos	R\$ 25,17	R\$ 19,38	R\$ 23,04	<b>R\$ 23,04</b>	R\$ 29,21	R\$ 22,49	R\$ 26,74	<b>R\$ 26,74</b>
4257	Operador de martetele	R\$ 23,40	R\$ 23,84	R\$ 24,37	<b>R\$ 23,84</b>	R\$ 27,15	R\$ 27,66	R\$ 28,28	<b>R\$ 27,66</b>
6111	Servente	R\$ 14,55	R\$ 9,34	R\$ 13,75	<b>R\$ 13,75</b>	R\$ 16,89	R\$ 10,84	R\$ 15,96	<b>R\$ 15,96</b>
41776	Vigia noturno	R\$ 15,69	R\$ 18,96	R\$ 20,00	<b>R\$ 18,96</b>	R\$ 18,21	R\$ 22,01	R\$ 23,21	<b>R\$ 22,01</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Tabela 13 – Pesquisa de mercado para os insumos relativos aos materiais e equipamentos

Código	Descrição	Un.	Preço A	Preço B	Preço C	Mediana
6077	Argila para reaterro	m <sup>3</sup>	R\$ 30,00	R\$ 18,00	---	<b>R\$ 24,00</b>
201C	Blindagem leve	m <sup>2</sup>	R\$ 5,93	R\$ 4,52	---	<b>R\$ 5,23</b>
202C	Blindagem pesada	m <sup>2</sup>	R\$ 9,26	R\$ 6,85	---	<b>R\$ 8,06</b>
37752	Caminhão toco	un	R\$ 735.295,23	R\$ 694.561,02	R\$ 688.055,54	<b>R\$ 694.561,02</b>
37758	Caminhão trucado	un	R\$ 908.631,79	R\$ 887.050,76	R\$ 765.982,17	<b>R\$ 887.050,76</b>
34492	Concreto usinado bombeável C20	m <sup>3</sup>	R\$ 490,00	R\$ 507,00	R\$ 450,00	<b>R\$ 490,00</b>
13887	Disco de corte diamantado Ø 350 mm	un	R\$ 370,00	R\$ 363,00	R\$ 450,00	<b>R\$ 370,00</b>
10685	Escavadeira hidráulica 17 t	un	R\$ 800.000,00	R\$ 900.000,00	R\$ 910.000,00	<b>R\$ 900.000,00</b>
36482	Escavadeira hidráulica 17,8 t	un	R\$ 800.000,00	R\$ 900.000,00	R\$ 910.000,00	<b>R\$ 900.000,00</b>
2762	Estopim simples	m	---	---	---	---
4221	Óleo diesel comum	L	R\$ 5,89	R\$ 6,39	R\$ 5,99	<b>R\$ 5,99</b>
4385	Paralelepípedo	MIL	R\$ 2.500,00	R\$ 2.166,67	R\$ 2.833,33	<b>R\$ 2.500,00</b>
4741	Pó de pedra	m <sup>3</sup>	R\$ 100,00	R\$ 130,00	R\$ 110,00	<b>R\$ 110,00</b>
10518	Retardo para cordel detonante	un	---	---	---	---
36530	Retroescavadeira 4 x 2	un	R\$ 470.000,00	R\$ 425.000,00	R\$ 465.000,00	<b>R\$ 465.000,00</b>
36531	Retroescavadeira 4 x 4	un	R\$ 470.000,00	R\$ 425.000,00	R\$ 465.000,00	<b>R\$ 465.000,00</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Na Tabela 14, encontra-se o comparativo entre o preço SINAPI e a mediana obtida na pesquisa de mercado. Cabe destacar que o preço mediano foi adotado assim como é adotado para os preços publicados no SINAPI. Para os insumos relativos à mão de obra, todos os preços praticados no mercado foram superiores ao preço SINAPI, exceto para servente e vigia noturno. Para os materiais e equipamentos, os seguintes insumos apresentaram preço SINAPI superior ao praticado no mercado: argila para reaterro, blindagens leve e pesada (preço CORSAN), disco de corte diamantado, escavadeira hidráulica 17 t e óleo diesel comum.

A partir da substituição dos preços SINAPI pelos preços praticados no mercado, os custos unitários das composições analíticas foram recalculados. Na Tabela 15, pode-se visualizar o comparativo entre os custos unitários dos serviços.

Tabela 14 – Comparativo entre preço SINAPI e preço praticado no mercado

Código	Descrição	Un.	SINAPI Desonerado	SINAPI Não desonerado	Mediana Desonerado	Mediana Não desonerado
37370	Alimentação – horista	h	R\$ 1,27	R\$ 1,27	R\$ 1,63	R\$ 1,63
4759	Calceteiro	h	R\$ 15,23	R\$ 17,68	R\$ 23,36	R\$ 27,11
20020	Motorista de caminhão basculante	h	R\$ 18,22	R\$ 21,14	R\$ 21,16	R\$ 24,56
4234	Operador de escavadeira	h	R\$ 26,84	R\$ 31,14	R\$ 28,60	R\$ 33,19
4230	Operador de máquinas e tratores diversos	h	R\$ 22,55	R\$ 26,17	R\$ 23,04	R\$ 26,74
4257	Operador de martetele	h	R\$ 21,32	R\$ 24,74	R\$ 23,84	R\$ 27,66
6111	Servente	h	R\$ 14,02	R\$ 16,27	R\$ 13,75	R\$ 15,96
41776	Vigia noturno	h	R\$ 19,23	R\$ 22,31	R\$ 18,96	R\$ 22,01
6077	Argila – reaterro	m <sup>3</sup>	R\$ 36,51		R\$ 24,00	
201C	Blindagem leve	m <sup>2</sup>	R\$ 9,83*		R\$ 5,23	
202C	Blindagem pesada	m <sup>2</sup>	R\$ 10,14*		R\$ 8,06	
37752	Caminhão toco	un	R\$ 616.378,35		R\$ 694.561,02	
37758	Caminhão trucado	un	R\$ 776.832,41		R\$ 887.050,76	
34492	Concreto usinado bombeável C20	m <sup>3</sup>	R\$ 478,00		R\$ 490,00	
13887	Disco de corte diamantado Ø 350 mm	un	R\$ 589,52		R\$ 370,00	
10685	Escavadeira hidráulica 17 t	un	R\$ 915.000,00		R\$ 900.000,00	
36482	Escavadeira hidráulica 17,8 t	un	R\$ 873.023,18		R\$ 900.000,00	
2762	Estopim simples	m	R\$ 12,10		---	
4221	Óleo diesel comum	L	R\$ 6,02		R\$ 5,99	
4385	Paralelepípedo	MIL	R\$ 1.976,78		R\$ 2.500,00	
4741	Pó de pedra	m <sup>3</sup>	R\$ 68,13		R\$ 110,00	
10518	Retardo para cordel detonante	un	R\$ 116,96		---	
36530	Retroescavadeira 4 x 2	un	R\$ 410.268,28		R\$ 465.000,00	
36531	Retroescavadeira 4 x 4	un	R\$ 461.280,45		R\$ 465.000,00	

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: \*Preço CORSAN; Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 15 – Comparativo entre os custos unitários dos serviços utilizando preço SINAPI e preço praticado no mercado

Descrição do item	Un.	Custo unitário Desonerado			Custo unitário Não desonerado		
		SINAPI	Mediana	Variação	SINAPI	Mediana	Variação
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m <sup>3</sup>	R\$ 47,53	R\$ 49,67	+ 4,50 %	R\$ 48,95	R\$ 51,18	+ 4,55 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m <sup>3</sup>	R\$ 168,76	R\$ 177,60	+ 5,24 %	R\$ 175,75	R\$ 185,28	+ 5,42 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m <sup>3</sup>	R\$ 300,95	R\$ 306,47	+ 1,83 %	R\$ 314,57	R\$ 320,53	+ 1,89 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 21,35	R\$ 16,91	- 20,80 %	R\$ 22,20	R\$ 17,78	- 19,91 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m <sup>2</sup>	R\$ 22,95	R\$ 20,91	- 8,89 %	R\$ 23,70	R\$ 21,66	- 8,61 %
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m <sup>3</sup>	R\$ 546,41	R\$ 558,71	+ 2,25 %	R\$ 551,72	R\$ 563,93	+ 2,21 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m <sup>3</sup>	R\$ 85,15	R\$ 74,63	- 12,35 %	R\$ 86,55	R\$ 76,13	- 12,04 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 26,51	R\$ 27,20	+ 2,60 %	R\$ 28,60	R\$ 29,34	+ 2,59 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m <sup>3</sup>	R\$ 19,44	R\$ 19,68	+ 1,23 %	R\$ 20,39	R\$ 20,66	+ 1,32 %
j) reaterro de vala – pó de brita	m <sup>3</sup>	R\$ 128,69	R\$ 176,50	+ 37,15 %	R\$ 132,13	R\$ 179,94	+ 36,18 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 49,47	+ 1,08 %	R\$ 55,40	R\$ 55,91	+ 0,92 %
l) remoção pavimento asfáltico	m <sup>2</sup>	R\$ 34,99	R\$ 33,79	- 3,43 %	R\$ 36,47	R\$ 35,34	- 3,10 %
m) remoção de paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 7,48	R\$ 7,57	+ 1,20 %	R\$ 8,01	R\$ 8,11	+ 1,25 %
n) reassent. Paralelepípedo	m <sup>2</sup>	R\$ 47,45	R\$ 59,01	+ 24,36 %	R\$ 49,71	R\$ 61,71	+ 24,14 %

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Considerando os resultados sumarizados na Tabela 15, pode-se observar que as maiores variações positivas no custo unitário estão relacionadas aos serviços de **reaterro de vala com pó de brita e reassentamento de paralelepípedo**. Ambas as composições possuem percentual significativo de materiais em detrimento à mão de obra e equipamentos. Além disso, ambos os materiais apresentaram preço praticado no mercado superior ao preço SINAPI: 61,46 % maior para o pó de pedra e 26,47 % maior para o paralelepípedo (Tabela 14).

Os serviços de **escavação em solo (profundidade até 1,5 m) e escavação em rocha branda a frio** apresentaram um custo unitário de, aproximadamente, 5 % maior, comparando-se o orçamento utilizando-se de preço praticado no mercado e preço SINAPI. Ambas as composições possuem percentual semelhante de materiais e equipamentos. Como as composições em questão contêm uso de retroescavadeira e de caminhão, justifica-se a variação positiva devido ao preço mediano de tais equipamentos. Cabe ressaltar ainda que, apesar do preço mediano do operador de escavadeira e do motorista de caminhão basculante ser maior do que o preço SINAPI, o preço SINAPI do óleo diesel foi maior do que o preço mediano: reduzindo a variação dos custos unitários dos serviços em questão.

Os serviços de **escoramento de vala** apresentaram um custo unitário de mercado inferior ao praticado pelo SINAPI, principalmente pelo preço de locação das blindagens. Situação semelhante ocorreu com o serviço de **reaterro com material de empréstimo**. Por ser uma composição com predomínio de material em relação à mão de obra e equipamentos, bem como pelo preço mediano menor do que o preço SINAPI, o serviço em questão apresentou um custo unitário, aproximadamente, 12 % menor quando utilizado o preço praticado no mercado. Lembrando que este custo pode ser ainda menor, tendo em vista a viabilidade que as empresas terceirizadas têm em estocar solo escavado de boa qualidade para posterior reaterro das valas.

## 5.2. AVALIAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES

### 5.2.1 Comparativo das composições

No Quadro 10, encontra-se o comparativo realizado entre as composições das empresas de saneamento. De maneira geral, as composições analíticas dos custos unitários foram adequadas para a realidade local de cada empresa de saneamento. Considerando que não foi observado um padrão entre as composições auxiliares e insumos utilizados em cada composição de serviço, realizou-se uma análise qualitativa de tais composições.



Quadro 10 – Comparativo entre as composições das empresas de saneamento

(continua)

SERVIÇO	SAMAE	EMBASA	SANEAGO	CORSAN
<p><b>a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m</b></p>	<p>Serviços de carga, descarga, transporte e espalhamento são contemplados na composição.</p>	<p>Para os serviços de carga, descarga, espalhamento e transporte, são utilizadas composições específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga e descarga: solo/rocha;</li> <li>- Espalhamento em bota-fora: solo/rocha;</li> <li>- Transporte em caminhão basculante: solo/rocha.</li> </ul>	<p>Para os serviços de carga, descarga, espalhamento e transporte, são utilizadas composições específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga e descarga: material de 1ª, 2ª e 3ª categoria;</li> <li>- Espalhamento em bota-fora: material proveniente de escavação;</li> <li>- Transporte conforme a DMT: material de 1ª, 2ª e 3ª categoria.</li> </ul>	<p>Para os serviços de carga, descarga, espalhamento e transporte, são utilizadas composições específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga e descarga: solo/rocha;</li> <li>- Transporte para bota-fora conforme DMT: solo/rocha.</li> </ul>
<p><b>b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição única;</li> <li>- Uso de martelo e compressor, bem como de retroescavadeira e escavadeira hidráulica;</li> <li>- Serviços de carga, descarga, transporte e espalhamento são contemplados na composição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Uso de rompedor pneumático;</li> <li>- Aumento do coeficiente relacionado à hora do servente, conforme o aumento da profundidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Uso de martelo e compressor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Uso de martelo, compressor e escavadeira hidráulica, bem como servente, estão presentes nas composições em todas as profundidades. Para profundidades até 4,0 m, considerou-se também o apoio da retroescavadeira.</li> </ul>
<p><b>c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição única;</li> <li>- Uso de explosivos: considerado blaster e vigia noturno (escolta armada), bem como martelo e compressor;</li> <li>- Serviços de escavação de solo de 2ª categoria, carga, descarga, transporte e espalhamento são contemplados na composição.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Uso de explosivos: considerado blaster e proteção com camadas de pneus, bem como perfuratriz e compressor.</li> </ul>	<p>Não há composição de escavação em rocha com uso de explosivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Uso de explosivos: considerado blaster, bem como perfuratriz, compressor e retroescavadeira.</li> </ul>

(continuação)

SERVIÇO	SAMAE	EMBASA	SANEAGO	CORSAN
<b>d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Locação: blindagem metálica;</li> <li>- Equipamentos para movimentação da blindagem: retroescavadeira e escavadeira hidráulica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- Fabricação: blindagem metálica;</li> <li>- Equipamento para movimentação da blindagem: escavadeira hidráulica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição única;</li> <li>- Fabricação e reaproveitamento de 5 vezes: escoramento de madeira.</li> </ul>	A composição utilizada no SAMAE baseou-se na composição elaborada pela CORSAN.
<b>e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas &gt; 2 m</b>				
<b>f) envelope de concreto para tubulações, fck &gt; 18 MPa</b>	Composição relativa à execução de concreto armado para proteção da tubulação da rede coletora de esgoto.	Possui composição relativa à execução de concreto simples.	Não possui composição similar.	Não possui composição similar.
<b>g) reaterro de valas com material de empréstimo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços de reaterro, carga, descarga e transporte são contemplados na composição;</li> <li>- Insumo: argila retirada na jazida.</li> </ul>	Composição única correspondente à exploração de jazida, carga, descarga e transporte.	<p>As composições de reaterro de vala consideram que o material está posto no local da obra. Quando necessário o uso de material de empréstimo, são utilizadas composições específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga e descarga: material de jazida;</li> <li>- Transporte conforme a DMT: material de jazida.</li> </ul>	<p>As composições de reaterro de vala consideram que o material está posto no local da obra. Quando necessário o uso de material de empréstimo, são utilizadas composições específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga e descarga: solo para empréstimo;</li> <li>- Transporte conforme a DMT: solo para empréstimo.</li> </ul>
<b>h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo</b>	Composições SINAPI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição única;</li> <li>- Inclui serviços de lançamento, espalhamento e compactação, utilizando-se de compactador tipo placa vibratória ou a percussão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição única;</li> <li>- Inclui serviços de lançamento, espalhamento e compactação, utilizando-se de compactador tipo placa vibratória ou a percussão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composição categorizada por profundidade da vala;</li> <li>- As composições auxiliares são composições SINAPI que consideram o reaterro de vala com solo de 1ª categoria em locais com alto nível de interferência.</li> </ul>
<b>i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 &lt; prof. ≤ 3,0m, com solo</b>				

(conclusão)

SERVIÇO	SAMAE	EMBASA	SANEAGO	CORSAN
<b>j) reaterro de vala – pó de brita</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços de carga, descarga e transporte são contemplados na composição;</li> <li>- Insumo: pó de pedra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços de transporte, umedecimento e compactação são contemplados na composição;</li> <li>- Composição categorizada por tipo de insumo: areia, brita 1 e solo-cimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços de lançamento, espalhamento e regularização do material executados manualmente;</li> <li>- Insumo: areia média.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviços de lançamento do material realizado com auxílio de retroescavadeira e de compactação com soquete;</li> <li>- Insumo: pó de pedra.</li> </ul>
<b>k) instalação de coletor predial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A composição considera apenas a mão de obra necessária para instalação das peças plásticas constituintes de uma ligação predial: selim elástico, curva, TIL de ligação e tampão;</li> <li>- Serviços de remoção de pavimento, escavação, reaterro e repavimentação não estão incluídos na composição.</li> </ul>	<p>A composição abrange:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escavação e reaterro manual;</li> <li>- Execução de berço e envoltória com areia;</li> <li>- Assentamento da tubulação;</li> <li>- Transporte de material para bota-fora.</li> </ul>	<p>A composição de ramal domiciliar de esgoto em PVC contempla: mão de obra para executar o ramal predial, retroescavadeira e caminhão.</p>	<p>A composição relacionada ao TIL de ligação predial em PVC abrange: assentamento do tubo coletor, montagem do TIL de ligação e do tampão, carga, descarga e transporte dos tubos.</p>
<b>l) remoção pavimento asfáltico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção com cortadora de piso;</li> <li>- Retroescavadeira para carga do material removido;</li> <li>- Transporte para bota-fora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção com cortadora de piso, rompedor e compressor;</li> <li>- Auxílio da retroescavadeira.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção com cortadora de piso;</li> <li>- Retroescavadeira para carga do material removido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção com cortadora de piso;</li> <li>- Retroescavadeira para carga do material removido.</li> </ul>
<b>m) remoção de paralelepípedo</b>	Remoção com auxílio de retroescavadeira.	Remoção manual.	Remoção manual.	Remoção com auxílio de retroescavadeira.
<b>n) reassentamento de paralelepípedo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colchão e rejunte com pó de pedra;</li> <li>- Aproveitamento parcial do paralelepípedo;</li> <li>- Rolo compactador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colchão: pó de pedra;</li> <li>- Rejunte: argamassa;</li> <li>- Aproveitamento total do paralelepípedo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colchão e rejunte com areia;</li> <li>- Aproveitamento total do paralelepípedo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colchão e rejunte: areia;</li> <li>- Aproveitamento parcial do paralelepípedo;</li> <li>- Compactador de placa reversível.</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Nas composições de **escavação mecanizada de vala**, o SAMAE inclui os serviços de carga, descarga, transporte e espalhamento em bota-fora nas respectivas composições. Nas empresas de saneamento contempladas na análise, esses serviços constituem composições distintas, conforme o material e a DMT. No SAMAE, adotou-se essa prática para facilitar a medição dos volumes transportados, os quais ficam diretamente relacionados aos volumes escavados conforme o tipo de material.

Caso o transporte fosse medido separadamente, a medição do volume transportado seria dificultada pelo fato de que normalmente as empresas terceirizadas trabalham com mais de uma frente de trabalho. Essas frentes, quando viável, compartilham o mesmo caminhão para transportar material escavado para bota-fora. Esse material não necessariamente é do mesmo tipo entre as frentes de trabalho, podendo o mesmo caminhão transportar solo de má qualidade e rocha. Além dessa heterogeneidade de material, a medição do volume transportado seria dificultada por não existir uma escala graduada na caçamba dos caminhões utilizados.

Para a **escavação em rocha a frio**, o SAMAE apresentou composição única, diferentemente das demais empresas de saneamento, que organizam categorias de escavação conforme a profundidade da vala. Martetele e compressor são comuns a todas as empresas, que diferem entre si pelo uso ou não dos equipamentos relacionados à retroescavadeira e à escavadeira hidráulica. Em março de 2021, o SINAPI atualizou o caderno técnico para escavação em material de 3ª categoria. Considerando essa publicação, ambas as composições de escavação em rocha do SAMAE podem ser atualizadas quanto às composições auxiliares e aos insumos utilizados, bem como quanto aos coeficientes adotados. Quanto à **escavação em rocha a fogo**, as composições das empresas analisadas são bem distintas entre si; ressaltando ainda que a SANEAGO não apresentou composição para esse tipo de serviço.

As composições de **escoramento de vala** adotadas pelo SAMAE foram baseadas nas composições elaboradas pela CORSAN, a qual se considera a locação da blindagem metálica e o apoio de retroescavadeira e escavadeira hidráulica para a movimentação dessa blindagem no interior da vala. As outras duas empresas de saneamento consideram a fabricação da blindagem, sendo que a SANEAGO contempla escoramento de madeira ao invés de escoramento metálico.

A **execução de envelope de concreto** adotada pelo SAMAE foi adequada ao serviço que efetivamente é executado, quando o recobrimento da tubulação é menor do que o previsto em norma. Para o **reaterro mecanizado de vala com solo (sem substituição)**, o SAMAE adota diretamente as composições SINAPI, não apresentando composição própria para tais serviços.

As composições de **reaterro de vala com material de empréstimo e com pó de brita**, analogamente às composições de escavação mecanizada de vala no SAMAE, incluem os

serviços de carga, descarga e transporte nas respectivas composições. O uso do insumo para o berço da vala e a envoltória da tubulação varia conforme a região onde se localiza cada empresa de saneamento. A CORSAN também utiliza pó de pedra, diferentemente da SANEAGO que utiliza areia média e da EMBASA que utiliza areia, brita ou solo-cimento.

As composições auxiliares que constituem o serviço de **instalação de coletor predial** foram bem distintas entre as empresas de saneamento analisadas. Para a EMBASA, os serviços de escavação, execução de berço e envoltória, reaterro e transporte de material para bota-fora são incluídos na composição, juntamente com o assentamento da tubulação. A composição da SANEAGO não considera tais serviços, reunindo apenas a mão de obra para instalação das peças com o apoio de retroescavadeira e caminhão. Na CORSAN, assim como no SAMAE, a composição tem enfoque na mão de obra para instalação das peças; porém, além disso, a CORSAN também inclui na composição os serviços de carga, descarga e transporte dos tubos.

A **remoção de pavimento asfáltico**, de maneira geral, é efetuada com cortadora de piso e apresenta a retroescavadeira como equipamento para carga do material removido em todas as empresas analisadas. Cabe salientar que a EMBASA inclui a utilização de rompedor e compressor para auxiliar nessa remoção. O SAMAE considera ainda o transporte do entulho para bota-fora.

A **remoção e o reassentamento de paralelepípedo** são adequados conforme os serviços executados em cada região. O material utilizado no colchão e no rejunte varia entre as empresas, bem como o aproveitamento total ou parcial do paralelepípedo e a maneira de compactação do pavimento.

### 5.2.2 Revisão das composições

A partir do comparativo das composições adotadas entre as empresas de saneamento apresentado no item 5.2.1, observou-se que as composições adotadas pelo SAMAE contemplam adequadamente as composições auxiliares e os insumos necessários para a execução dos serviços, não sendo detectado nenhum item que poderia ser acrescido ou modificado quanto ao seu coeficiente. Na Tabela 16, está apresentado um exemplo de serviço para demonstrar a heterogeneidade das composições entre si.

Tabela 16 – Comparativo da composição de reaterro de vala com pó de brita entre as empresas de saneamento

Descrição do item	SAMAE	EMBASA	SANEAGO*	CORSAN
Transporte com caminhão basculante	8,05 m <sup>3</sup> .km			
Carga, manobra e descarga	1,5 t			
Servente	1,3 h	0,7 h	2 h	0,8932 h
Pó de pedra	1,1 m <sup>3</sup>			1,1 m <sup>3</sup>
Frete		1,1 m <sup>3</sup>		
Compactador a percussão		0,5280 h		0,0522 CHP
Compactador a percussão				0,0484 CHI
Caminhão irrigador		0,0025 CHP		
Caminhão irrigador		0,0100 CHI		
Gasolina		0,2822 L		
Areia		1,1 m <sup>3</sup>	1,05 m <sup>3</sup>	
Retroescavadeira				0,0827 CHP
Retroescavadeira				0,4135 CHI

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). \* Composição relativa à execução de lastro de areia.

Sendo assim, dois serviços foram destacados para que seja realizada uma revisão nas composições de custos unitários, tendo em vista a atualização do caderno técnico do SINAPI referente à escavação em material de 3ª categoria (CAIXA, 2021b): escavação em rocha a frio e escavação em rocha a fogo. Optou-se por essa referência, pois tais composições foram aferidas pelo SINAPI por meio da análise de dados obtidos em obras de edificações, loteamento urbano e infraestrutura para rede de saneamento em vias públicas. Ambas as propostas de revisão encontram-se nas Tabelas 17 e 18.

Para a escavação em rocha a frio, os coeficientes dos equipamentos foram baseados na composição SINAPI nº 102348. Para a escavação em rocha a fogo, os coeficientes foram baseados na composição SINAPI nº 102359. Considerou-se também a inclusão de vigia noturno, tendo em vista a necessidade de escolta armada durante a utilização de explosivos. Pelo fato de que o insumo correspondente à broca conificada não está cadastrado no SINAPI, o mesmo foi substituído pelo ponteiro para martelo rompedor. Para ambas as composições, foram acrescidos os serviços de retirada, carga, descarga, transporte e espalhamento do material no bota-fora, utilizando-se de um coeficiente de empolamento de 1,6 (CAIXA, 2021b) e mantida a DMT de 7 km (SAMAE, 2023c).

Tabela 17 – Proposta de revisão da composição para escavação de vala em rocha a frio

(continua)

Composição original				Composição revisada							
Código	Descrição	Un.	Coef.	Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Não desonerado	
								Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
CP 066	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM ROCHA BRANDA A FRIO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m³	1,0000	CP	ESCAVAÇÃO DE VALA EM ROCHA BRANDA A FRIO, INCLUINDO RETIRADA, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE.	m³	1,0000		R\$ 134,71		R\$ 140,11
5795	MARTELETE	CHP	0,2180								
88298	OPERADOR DE MARTELETE	h	0,6620	92966	MARTELO PERFURADOR PNEUMÁTICO MANUAL	CHP	0,0805	R\$ 30,20	R\$ 2,43	R\$ 33,65	R\$ 2,70
44496	PONTEIRO PARA MARTELO ROMPEDOR	un	0,0439								
5952	MARTELETE	CHI	0,1130	92967	MARTELO PERFURADOR PNEUMÁTICO MANUAL	CHI	0,2213	R\$ 28,00	R\$ 6,19	R\$ 31,45	R\$ 6,95
5953	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHP	0,2180	5953	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHP	0,0805	R\$ 59,95	R\$ 4,82	R\$ 59,95	R\$ 4,82
5954	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHI	0,1130	5954	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHI	0,2213	R\$ 6,30	R\$ 1,39	R\$ 6,30	R\$ 1,39
90991	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHP	0,2180	90991	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHP	0,0805	R\$ 218,64	R\$ 17,60	R\$ 222,99	R\$ 17,95
84013	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHI	0,1130	84013	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHI	0,2213	R\$ 93,30	R\$ 20,64	R\$ 97,65	R\$ 21,60

(conclusão)

Composição original				Composição revisada							
Código	Descrição	Un.	Coef.	Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Não desonerado	
								Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
5680	RETROESCAVADEIRA 4X2	CHP	0,1130	102361	RETIRADA DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA (APÓS ESCAVAÇÃO/DESMONTE) EM VALAS, COM RETROESCAVADEIRA	m³	1,0000	R\$ 37,18	R\$ 37,18	R\$ 39,41	R\$ 39,41
5681	RETROESCAVADEIRA 4X2	CHI	0,2180								
95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³	m³x km	11,2000	95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³	m³x km	11,200	R\$ 2,51	R\$ 28,11	R\$ 2,55	R\$ 28,56
100973	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³	m³	1,0000	100974	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³	m³	1,6000	R\$ 8,70	R\$ 13,92	R\$ 8,87	R\$ 14,19
100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS	m³	1,0000	100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS	m³	1,6000	R\$ 1,52	R\$ 2,43	R\$ 1,59	R\$ 2,54

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.



Tabela 18 - Proposta de revisão da composição para escavação de vala em rocha a fogo

(continua)

Composição original				Composição revisada							
Código	Descrição	Un.	Coef.	Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Não desonerado	
								Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
97571/1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM ROCHA A FOGO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	m³	1,0000	CP	ESCAVAÇÃO DE VALA EM ROCHA A FOGO, INCLUINDO RETIRADA, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE.	m³	1,0000		R\$ 370,90		R\$ 388,55
5795	MARTELETE	CHP	1,1000	92966	MARTELO PERFURADOR PNEUMÁTICO	CHP	0,1496	R\$ 30,20	R\$ 4,51	R\$ 33,65	R\$ 5,03
				92967	MARTELO PERFURADOR PNEUMÁTICO	CHI	0,5587	R\$ 28,00	R\$ 15,64	R\$ 31,45	R\$ 17,57
53865	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	h	1,1000	5953	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHP	0,1496	R\$ 59,95	R\$ 8,96	R\$ 59,95	R\$ 8,96
				5954	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHI	0,5587	R\$ 6,30	R\$ 3,51	R\$ 6,30	R\$ 3,51
				90991	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHP	0,1496	R\$ 218,64	R\$ 32,70	R\$ 222,99	R\$ 33,35
				84013	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHI	0,5587	R\$ 93,30	R\$ 52,12	R\$ 97,65	R\$ 54,55
88316	SERVENTE	h	1,1000	88316	SERVENTE	h	1,2870	R\$ 19,68	R\$ 25,32	R\$ 21,98	R\$ 28,28
88257	BLASTER	h	0,5500	88257	BLASTER	h	0,5787	R\$ 27,16	R\$ 15,71	R\$ 30,83	R\$ 17,84
88326	VIGIA NOTURNO	h	1,3000	88326	VIGIA NOTURNO	h	1,2870	R\$ 24,68	R\$ 31,76	R\$ 27,77	R\$ 35,73

(conclusão)

Composição original				Composição revisada							
Código	Descrição	Un.	Coef.	Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Não desonerado	
								Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
37534	EMULSAO EXPLOSIVA	kg	0,5000	37535	EMULSAO EXPLOSIVA	kg	1,2288	R\$ 19,66	R\$ 24,15	R\$ 19,66	R\$ 24,15
10518	RETARDO PARA CORDEL DETONANTE	un	0,4100	1634	CORDEL DETONANTE, NP 10 G/M	m	1,4000	R\$ 8,75	R\$ 12,25	R\$ 8,75	R\$ 12,25
2762	ESTOPIM SIMPLES	m	2,5000	2762	ESTOPIM SIMPLES	m	4,1379	R\$ 12,10	R\$ 50,06	R\$ 12,10	R\$ 50,06
2759	ESPOLETA SIMPLES	un	0,0500	2759	ESPOLETA SIMPLES	un	1,0000	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68
92145	CAMINHONETE	CHP	0,0040								
92146	CAMINHONETE	CHI	0,0080								
44496	PONTEIRO PARA MARTELO ROMPEDOR	un	0,0410	44496	PONTEIRO PARA MARTELO ROMPEDOR	un	0,0175	R\$ 165,67	R\$ 2,89	R\$ 165,67	R\$ 2,89
102308	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M	m³	1,0000	102361	RETIRADA DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA	m³	1,0000	R\$ 37,18	R\$ 37,18	R\$ 39,41	R\$ 39,41
95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO DE 10 M³	m³x km	11,2000	95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO DE 10 M³	m³x km	11,200	R\$ 2,51	R\$ 28,11	R\$ 2,55	R\$ 28,56
100973	CARGA, MANOBRA E DESCARGA EM CAMINHÃO DE 6 M³	m³	1,0000	100974	CARGA, MANOBRA E DESCARGA EM CAMINHÃO DE 10 M³	m³	1,6000	R\$ 8,70	R\$ 13,92	R\$ 8,87	R\$ 14,19
100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS	m³	1,0000	100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS	m³	1,6000	R\$ 1,52	R\$ 2,43	R\$ 1,59	R\$ 2,54

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

### 5.3. AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE REVISÃO

Para a avaliação das propostas de revisão dos preços e das composições, aplicou-se um BDI de 29,71 % e de 23,52 % para o orçamento com encargos sociais desonerados e não desonerados, respectivamente (Tabela 19), nos custos unitários dos serviços mais significativos. Para o cálculo do preço total, utilizou-se o quantitativo efetivamente executado em duas obras distintas: Reolon (SES Tega) e Salgado Filho (SES Pinhal). As principais características de cada obra estão apresentadas no Quadro 11.

Tabela 19 – Cálculo do BDI utilizado para cálculo do preço das propostas de revisão

Descrição das taxas		Valor médio	Desonerado	Não desonerado
Administração central	AC	4,93 %		
Riscos	R	1,39 %		
Seguros + Garantias	S+G	0,49 %		
Despesas financeiras	DF	0,99 %		
Lucro	L	8,04 %		
Tributos	T			
ISS			2,00 %	2,00 %
PIS			0,65 %	0,65 %
COFINS			3,00 %	3,00 %
Contribuição previdenciária			4,50 %	0,00 %
<b>BDI</b>			<b>29,71 %</b>	<b>23,52 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

Quadro 11 – Obras utilizadas para a avaliação das propostas de revisão

CARACTERÍSTICAS	OBRA 04	OBRA 05
<b>Local</b>	Reolon	Salgado Filho
<b>Contratada</b>	Nort Brasil	Portosan
<b>Período de execução</b>	02/2019 a 04/2020	01/2020 a 03/2021
<b>Extensão da rede coletora</b>	3.557,82 m	4.605,03 m
<b>DN da rede coletora</b>	150 e 200	150
<b>Nº de ligações</b>	368	425

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

As Tabelas 20 a 23 apresentam a revisão dos preços dos serviços mais significativos para implantação de redes coletoras de esgoto sanitário. Enquanto que as Tabelas 24 a 27 apresentam os resultados obtidos quanto à revisão das composições de escavação de vala em rocha, relatórios desonerado e não desonerado, para as obras 04 e 05.

Considerando as Tabelas 20 a 23, para ambas as obras, os relatórios desonerados e não desonerados tiveram uma variação no preço total similar entre si. O relatório não desonerado resultou em um preço total da obra, em média, 0,9 % menor do que o relatório desonerado. Para a administração pública, nesse caso, os orçamentos não desonerados seriam mais vantajosos, ou seja, mantendo a rubrica de 20 % relativa ao INSS aos encargos sociais. Segundo Olkowski (2019), a desoneração normalmente tem se mostrado vantajosa quando o valor da mão de obra é relevante em detrimento aos valores de materiais e equipamentos.

Dentre os serviços avaliados, apenas três deles apresentaram esse comportamento: **reaterro mecanizado de vala com profundidade até 1,5 m com solo (sem substituição), instalação de coletor predial e remoção de paralelepípedo**, conforme pode ser observado nas Tabelas 20 a 23. Esse comportamento é corroborado com os respectivos preços unitários menores nos orçamentos desonerados – R\$ 34,38, R\$ 63,48, R\$ 9,70 – quando comparados aos orçamentos não desonerados – R\$ 35,32, R\$ 68,43, R\$ 9,89 (versão original).

Ao observar as Tabelas 20 a 23, as variações positivas mais significativas no preço unitário estão relacionadas aos serviços de **reaterro de vala com pó de brita e reassentamento de paralelepípedo**. Ambos os serviços possuem um percentual mais relevante da contribuição de materiais em relação à mão de obra e aos equipamentos. Além disso, cabe salientar que o preço de mercado do pó de brita e do paralelepípedo é significativamente maior do que o preço publicado pelo SINAPI.

Para a obtenção de tais preços não foram considerados os efeitos obtidos em processo de negociação e compra. A margem de desconto não aplicada nesse caso é esperada nas propostas das empresas. Segundo Silva Filho, Lima e Maciel (2010), o efeito cotação, aplicável em qualquer porte de obra, provoca descontos entre 5 % e 10 % do total orçado com base na mediana do SINAPI. Os autores ainda afirmam que, em obras de grande porte, cujo custo global supere R\$ 4.000.000,00 (no caso de infraestrutura e pavimentação), o efeito cotação deve ser somado ao efeito barganha, resultando em descontos da ordem de 15 % do total orçado.

As variações negativas mais significativa observadas nas Tabelas 20 a 23 correspondem aos serviços de **escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m e reaterro de vala com material de empréstimo**. Esse serviço de reaterro possui um percentual de material mais relevante em relação à mão de obra e aos equipamentos. O preço praticado no mercado relativo

ao material para reaterro é 34,26 % menor do que o preço publicado pelo SINAPI. Como já discutido anteriormente, as empresas terceirizadas normalmente não demandam material proveniente de jazida; mas sim conseguem estocar no canteiro de obras material escavado proveniente das diferentes frentes de trabalho.

O serviço de escoramento de vala, por sua vez, possui um percentual relevante quanto aos equipamentos utilizados. A composição do serviço em questão considera a locação da blindagem metálica, cujo preço praticado no mercado resultou em um valor 46,79 % menor do que o preço publicado pela CORSAN. Para o cálculo do preço praticado no mercado, a expectativa de utilização considerada foi de 45 m<sup>2</sup>/dia durante 15 dia/mês.

Considerando o estudo realizado por Marimon (2021), para expectativas de utilização mais elevadas, a locação se torna a melhor opção em comparação à aquisição de equipamentos, do ponto de vista estritamente econômico e incluindo custos de manutenção e operação. Nesse caso, se a utilização do escoramento for ainda maior do que a expectativa considerada, esse preço pode ser ainda menor. Em contrapartida, caso a escavação mecanizada de vala seja em rocha em profundidades consideráveis (maiores do que 1,5 m), a área escorada diariamente seria menor, aumentando o preço correspondente. O Autor ainda afirma que a aquisição de maquinário torna-se mais interessante para empresas que fazem locações contínuas e de baixa frequência de utilização ou em situações em que o maquinário fique muito tempo parado aguardando outros processos sem poder ser desmobilizado.

Ao avaliar o preço total das obras 04 e 05, pode-se observar que a revisão dos preços dos insumos mais significativos, utilizando-se do preço praticado no mercado em substituição ao preço publicado no SINAPI, não resultou em percentuais elevados. Para a obra 04, essa variação foi de apenas 3 %, aproximadamente. Nesta obra, o serviço de reassentamento de paralelepípedo representa apenas 0,67 % da área repavimentada (31,35 m<sup>2</sup>), sendo uma obra executada essencialmente em pavimento asfáltico (4.657,05 m<sup>2</sup>).

Situação distinta ocorreu na obra 05, realizada essencialmente em pavimento de paralelepípedo (91,58 % - 7.331,00 m<sup>2</sup>). Tal serviço e o reaterro de vala com pó de brita apresentaram variações mais significativas dentre as composições, as quais resultaram em uma variação de 11 %, aproximadamente, no valor total da obra. Mesmo assim, esse percentual é próximo à faixa de desconto esperada das empresas terceirizadas, se considerado o efeito cotação no orçamento (Silva Filho; Lima; Maciel, 2010).

Tabela 20 – Revisão dos preços – relatório desonerado – Obra 04

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.847,28	R\$ 113.884,81	R\$ 49,67	R\$ 64,42	1.847,28	R\$ 119.001,77	+ 4,49 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 168,76	R\$ 218,89	217,76	R\$ 47.665,48	R\$ 177,60	R\$ 230,36	217,76	R\$ 50.163,19	+ 5,24 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 300,95	R\$ 390,36	117,25	R\$ 45.769,71	R\$ 306,47	R\$ 397,52	117,25	R\$ 46.609,22	+ 1,83 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 21,35	R\$ 27,69	118,26	R\$ 3.274,61	R\$ 16,91	R\$ 21,93	118,26	R\$ 2.593,44	- 20,80 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,91	R\$ 27,12	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 546,41	R\$ 708,74	33,83	R\$ 23.976,67	R\$ 558,71	R\$ 724,70	33,83	R\$ 24.516,60	+ 2,25 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.367,39	R\$ 151.014,55	R\$ 74,63	R\$ 96,80	1.367,39	R\$ 132.363,35	- 12,35 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 26,51	R\$ 34,38	1.744,49	R\$ 59.975,56	R\$ 27,20	R\$ 35,28	1.744,49	R\$ 61.545,60	+ 2,61 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	R\$ 19,68	R\$ 25,52	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 128,69	R\$ 166,92	677,69	R\$ 113.120,01	R\$ 176,50	R\$ 228,93	677,69	R\$ 155.143,57	+ 37,14 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 63,48	368,00	R\$ 23.360,64	R\$ 49,47	R\$ 64,16	368,00	R\$ 23.610,88	+ 1,07 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 34,99	R\$ 45,38	4.657,05	R\$ 211.336,92	R\$ 33,79	R\$ 43,82	4.657,05	R\$ 204.071,93	- 3,43 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 7,48	R\$ 9,70	31,35	R\$ 304,09	R\$ 7,57	R\$ 9,81	31,35	R\$ 307,54	+ 1,13 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 47,45	R\$ 61,54	31,35	R\$ 1.929,27	R\$ 59,01	R\$ 76,54	31,35	R\$ 2.399,52	+ 24,37
					<b>R\$ 795.612,32</b>				<b>R\$ 822.326,61</b>	<b>+ 3,35 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 21 – Revisão dos preços – relatório não desonerado – Obra 04

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.847,28	R\$ 111.686,54	R\$ 51,18	R\$ 63,21	1.847,28	R\$ 116.766,56	+ 4,54 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 175,75	R\$ 217,08	217,76	R\$ 47.271,34	R\$ 185,28	R\$ 228,85	217,76	R\$ 49.834,37	+ 5,42 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 314,57	R\$ 388,55	117,25	R\$ 45.557,48	R\$ 320,53	R\$ 395,91	117,25	R\$ 46.420,44	+ 1,89 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 22,20	R\$ 27,42	118,26	R\$ 3.242,68	R\$ 17,78	R\$ 21,96	118,26	R\$ 2.596,98	- 19,91 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	R\$ 21,66	R\$ 26,75	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 551,72	R\$ 681,48	33,83	R\$ 23.054,46	R\$ 563,93	R\$ 696,56	33,83	R\$ 23.564,62	+ 2,21 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.367,39	R\$ 146.173,99	R\$ 76,13	R\$ 94,03	1.367,39	R\$ 128.575,68	- 12,03 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 28,60	R\$ 35,32	1.744,49	R\$ 61.615,38	R\$ 29,34	R\$ 36,24	1.744,49	R\$ 63.220,31	+ 2,60 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,66	R\$ 25,51	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 132,13	R\$ 163,20	677,69	R\$ 110.599,00	R\$ 179,94	R\$ 222,26	677,69	R\$ 150.623,37	+ 36,18 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 55,40	R\$ 68,43	368,00	R\$ 25.182,24	R\$ 55,91	R\$ 69,06	368,00	R\$ 25.414,08	+ 0,92 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 36,47	R\$ 45,04	4.657,05	R\$ 209.753,53	R\$ 35,34	R\$ 43,65	4.657,05	R\$ 203.280,23	- 3,08 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 8,01	R\$ 9,89	31,35	R\$ 310,05	R\$ 8,11	R\$ 10,01	31,35	R\$ 313,81	+ 1,21 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 49,71	R\$ 61,40	31,35	R\$ 1.924,89	R\$ 61,71	R\$ 76,22	31,35	R\$ 2.389,49	+ 24,13 %
					<b>R\$ 786.371,58</b>				<b>R\$ 812.999,94</b>	<b>+ 3,38 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 22 – Revisão dos preços – relatório desonerado – Obra 05

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.802,76	R\$ 111.140,15	R\$ 49,67	R\$ 64,42	1.802,76	R\$ 116.133,79	+ 4,49 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 168,76	R\$ 218,89	0,00	R\$ 0,00	R\$ 177,60	R\$ 230,36	0,00	R\$ 0,00	---
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 300,95	R\$ 390,36	991,75	R\$ 387.139,53	R\$ 306,47	R\$ 397,52	991,75	R\$ 394.240,46	+ 1,83 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 21,35	R\$ 27,69	2.795,70	R\$ 77.412,93	R\$ 16,91	R\$ 21,93	2.795,70	R\$ 61.309,70	- 20,80 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,91	R\$ 27,12	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 546,41	R\$ 708,74	1,40	R\$ 992,23	R\$ 558,71	R\$ 724,70	1,40	R\$ 1.014,58	+ 2,25 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.163,23	R\$ 128.467,12	R\$ 74,63	R\$ 96,80	1.163,23	R\$ 112.600,66	- 12,35 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 26,51	R\$ 34,38	2.940,30	R\$ 101.087,51	R\$ 27,20	R\$ 35,28	2.940,30	R\$ 103.733,78	+ 2,61 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m³	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	R\$ 19,68	R\$ 25,52	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 128,69	R\$ 166,92	1.487,56	R\$ 248.303,51	R\$ 176,50	R\$ 228,93	1.487,56	R\$ 340.547,11	+ 37,14 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 63,48	425,00	R\$ 26.979,00	R\$ 49,47	R\$ 64,16	425,00	R\$ 27.268,00	+ 1,07 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 34,99	R\$ 45,38	674,86	R\$ 30.625,14	R\$ 33,79	R\$ 43,82	674,86	R\$ 29.572,36	- 3,43 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 7,48	R\$ 9,70	7.316,39	R\$ 70.968,98	R\$ 7,57	R\$ 9,81	7.316,39	R\$ 71.773,78	+ 1,13 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 47,45	R\$ 61,54	7.331,00	R\$ 451.149,74	R\$ 59,01	R\$ 76,54	7.331,00	R\$ 561.114,74	+ 24,37 %
					<b>R\$ 1.634.265,84</b>				<b>R\$ 1.819.308,96</b>	<b>+ 11,32 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.



Tabela 23 – Revisão dos preços – relatório não desonerado – Obra 05

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.802,76	R\$ 108.994,86	R\$ 51,18	R\$ 63,21	1.802,76	R\$ 113.952,45	+ 4,54 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 175,75	R\$ 217,08	0,00	R\$ 0,00	R\$ 185,28	R\$ 228,85	0,00	R\$ 0,00	---
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 314,57	R\$ 388,55	991,75	R\$ 385.344,46	R\$ 320,53	R\$ 395,91	991,75	R\$ 392.643,74	+ 1,89 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 22,20	R\$ 27,42	2.795,70	R\$ 76.658,09	R\$ 17,78	R\$ 21,96	2.795,70	R\$ 61.393,57	- 19,91 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	R\$ 21,66	R\$ 26,75	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 551,72	R\$ 681,48	1,40	R\$ 954,07	R\$ 563,93	R\$ 696,56	1,40	R\$ 975,18	+ 2,21 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.163,23	R\$ 124.349,28	R\$ 76,13	R\$ 94,03	1.163,23	R\$ 109.378,51	- 12,03 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 28,60	R\$ 35,32	2.940,30	R\$ 103.851,39	R\$ 29,34	R\$ 36,24	2.940,30	R\$ 106.556,47	+ 2,60 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,66	R\$ 25,51	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 132,13	R\$ 163,20	1.487,56	R\$ 242.769,79	R\$ 179,94	R\$ 222,26	1.487,56	R\$ 330.625,08	+ 36,18 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 55,40	R\$ 68,43	425,00	R\$ 29.082,75	R\$ 55,91	R\$ 69,06	425,00	R\$ 29.350,50	+ 0,92 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 36,47	R\$ 45,04	674,86	R\$ 30.395,69	R\$ 35,34	R\$ 43,65	674,86	R\$ 29.457,63	- 3,08 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 8,01	R\$ 9,89	7.316,39	R\$ 72.359,09	R\$ 8,11	R\$ 10,01	7.316,39	R\$ 73.237,06	+ 1,21 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 49,71	R\$ 61,40	7.331,00	R\$ 450.123,40	R\$ 61,71	R\$ 76,22	7.331,00	R\$ 558.768,82	+ 24,13 %
					<b>R\$ 1.624.882,87</b>				<b>R\$ 1.806.339,01</b>	<b>+ 11,16 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 24 – Revisão das composições – relatório desonerado – Obra 04

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.847,28	R\$ 113.884,81	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.847,28	R\$ 113.884,81	---
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 168,76	R\$ 218,89	217,76	R\$ 47.665,48	R\$ 134,71	R\$ 174,73	217,76	R\$ 38.049,20	- 20,17 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 300,95	R\$ 390,36	117,25	R\$ 45.769,71	R\$ 370,90	R\$ 481,09	117,25	R\$ 56.407,80	+ 23,24 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 21,35	R\$ 27,69	118,26	R\$ 3.274,61	R\$ 21,35	R\$ 27,69	118,26	R\$ 3.274,61	---
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 546,41	R\$ 708,74	33,83	R\$ 23.976,67	R\$ 546,41	R\$ 708,74	33,83	R\$ 23.976,67	---
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.367,39	R\$ 151.014,55	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.367,39	R\$ 151.014,55	---
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 26,51	R\$ 34,38	1.744,49	R\$ 59.975,56	R\$ 26,51	R\$ 34,38	1.744,49	R\$ 59.975,56	---
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m³	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 128,69	R\$ 166,92	677,69	R\$ 113.120,01	R\$ 128,69	R\$ 166,92	677,69	R\$ 113.120,01	---
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 63,48	368,00	R\$ 23.360,64	R\$ 48,94	R\$ 63,48	368,00	R\$ 23.360,64	---
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 34,99	R\$ 45,38	4.657,05	R\$ 211.336,92	R\$ 34,99	R\$ 45,38	4.657,05	R\$ 211.336,92	---
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 7,48	R\$ 9,70	31,35	R\$ 304,09	R\$ 7,48	R\$ 9,70	31,35	R\$ 304,09	---
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 47,45	R\$ 61,54	31,35	R\$ 1.929,27	R\$ 47,45	R\$ 61,54	31,35	R\$ 1.929,27	---
					<b>R\$ 795.612,32</b>				<b>R\$ 796.634,13</b>	<b>+ 0,12 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 25 – Revisão das composições – relatório não desonerado – Obra 04

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.847,28	R\$ 111.686,54	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.847,28	R\$ 111.686,54	---
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 175,75	R\$ 217,08	217,76	R\$ 47.271,34	R\$ 140,11	R\$ 173,06	217,76	R\$ 37.685,54	- 20,27 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 314,57	R\$ 388,55	117,25	R\$ 45.557,48	R\$ 388,55	R\$ 479,93	117,25	R\$ 56.271,79	+ 23,51 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 22,20	R\$ 27,42	118,26	R\$ 3.242,68	R\$ 22,20	R\$ 27,42	118,26	R\$ 3.242,68	---
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 551,72	R\$ 681,48	33,83	R\$ 23.054,46	R\$ 551,72	R\$ 681,48	33,83	R\$ 23.054,46	---
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.367,39	R\$ 146.173,99	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.367,39	R\$ 146.173,99	---
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 28,60	R\$ 35,32	1.744,49	R\$ 61.615,38	R\$ 28,60	R\$ 35,32	1.744,49	R\$ 61.615,38	---
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m³	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 132,13	R\$ 163,20	677,69	R\$ 110.599,00	R\$ 132,13	R\$ 163,20	677,69	R\$ 110.599,00	---
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 55,40	R\$ 68,43	368,00	R\$ 25.182,24	R\$ 55,40	R\$ 68,43	368,00	R\$ 25.182,24	---
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 36,47	R\$ 45,04	4.657,05	R\$ 209.753,53	R\$ 36,47	R\$ 45,04	4.657,05	R\$ 209.753,53	---
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 8,01	R\$ 9,89	31,35	R\$ 310,05	R\$ 8,01	R\$ 9,89	31,35	R\$ 310,05	---
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 49,71	R\$ 61,40	31,35	R\$ 1.924,89	R\$ 49,71	R\$ 61,40	31,35	R\$ 1.924,89	---
					<b>R\$ 786.371,58</b>				<b>R\$ 787.500,09</b>	<b>+ 0,14 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 26 – Revisão das composições – relatório desonerado – Obra 05

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.802,76	R\$ 111.140,15	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.802,76	R\$ 111.140,15	---
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 168,76	R\$ 218,89	0,00	R\$ 0,00	R\$ 134,71	R\$ 174,73	0,00	R\$ 0,00	---
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 300,95	R\$ 390,36	991,75	R\$ 387.139,53	R\$ 370,90	R\$ 481,09	991,75	R\$ 477.121,00	+ 23,24 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 21,35	R\$ 27,69	2.795,70	R\$ 77.412,93	R\$ 21,35	R\$ 27,69	2.795,70	R\$ 77.412,93	---
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 546,41	R\$ 708,74	1,40	R\$ 992,23	R\$ 546,41	R\$ 708,74	1,40	R\$ 992,23	---
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.163,23	R\$ 128.467,12	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.163,23	R\$ 128.467,12	---
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 26,51	R\$ 34,38	2.940,30	R\$ 101.087,51	R\$ 26,51	R\$ 34,38	2.940,30	R\$ 101.087,51	---
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m³	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 128,69	R\$ 166,92	1.487,56	R\$ 248.303,51	R\$ 128,69	R\$ 166,92	1.487,56	R\$ 248.303,51	---
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 63,48	425,00	R\$ 26.979,00	R\$ 48,94	R\$ 63,48	425,00	R\$ 26.979,00	---
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 34,99	R\$ 45,38	674,86	R\$ 30.625,14	R\$ 34,99	R\$ 45,38	674,86	R\$ 30.625,14	---
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 7,48	R\$ 9,70	7.316,39	R\$ 70.968,98	R\$ 7,48	R\$ 9,70	7.316,39	R\$ 70.968,98	---
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 47,45	R\$ 61,54	7.331,00	R\$ 451.149,74	R\$ 47,45	R\$ 61,54	7.331,00	R\$ 451.149,74	---
					<b>R\$ 1.634.265,84</b>				<b>R\$ 1.724.247,31</b>	<b>+ 5,50 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 27 – Revisão das composições – relatório não desonerado – Obra 05

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.802,76	R\$ 108.994,86	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.802,76	R\$ 108.994,86	---
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 175,75	R\$ 217,08	0,00	R\$ 0,00	R\$ 140,11	R\$ 173,06	0,00	R\$ 0,00	---
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 314,57	R\$ 388,55	991,75	R\$ 385.344,46	R\$ 388,55	R\$ 479,93	991,75	R\$ 475.970,57	+ 23,51 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 22,20	R\$ 27,42	2.795,70	R\$ 76.658,09	R\$ 22,20	R\$ 27,42	2.795,70	R\$ 76.658,09	---
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 551,72	R\$ 681,48	1,40	R\$ 954,07	R\$ 551,72	R\$ 681,48	1,40	R\$ 954,07	---
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.163,23	R\$ 124.349,28	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.163,23	R\$ 124.349,28	---
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 28,60	R\$ 35,32	2.940,30	R\$ 103.851,39	R\$ 28,60	R\$ 35,32	2.940,30	R\$ 103.851,39	---
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 132,13	R\$ 163,20	1.487,56	R\$ 242.769,79	R\$ 132,13	R\$ 163,20	1.487,56	R\$ 242.769,79	---
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 55,40	R\$ 68,43	425,00	R\$ 29.082,75	R\$ 55,40	R\$ 68,43	425,00	R\$ 29.082,75	---
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 36,47	R\$ 45,04	674,86	R\$ 30.395,69	R\$ 36,47	R\$ 45,04	674,86	R\$ 30.395,69	---
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 8,01	R\$ 9,89	7.316,39	R\$ 72.359,09	R\$ 8,01	R\$ 9,89	7.316,39	R\$ 72.359,09	---
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 49,71	R\$ 61,40	7.331,00	R\$ 450.123,40	R\$ 49,71	R\$ 61,40	7.331,00	R\$ 450.123,40	---
					<b>R\$ 1.624.882,87</b>				<b>R\$ 1.715.508,98</b>	<b>+ 5,57 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Considerando as Tabelas 24 a 27, apesar do serviço de escavação em rocha a fogo ter apresentado uma variação positiva de 23 %, a mesma foi equilibrada pela variação negativa de 20 % proveniente da escavação em rocha a frio. Sendo assim, ao avaliar o valor total da obra, a revisão de tais composições resultou em uma variação maior para a Obra 05, comparando-se com a Obra 04. Afinal, toda a escavação em rocha na Obra 05 foi realizada a fogo, num volume oito vezes maior do que o volume da Obra 04. Todavia, a variação da Obra 05 foi de 5 %, aproximadamente, não sendo um percentual responsável pelo desequilíbrio do orçamento.

As Tabelas 28 a 31 apresentam o orçamento das obras 04 e 05, desonerado e não desonerado, reunindo a revisão dos preços e das composições. Os Apêndices G e H sumarizam o cálculo do custo unitário das propostas de composições de escavação em rocha, tendo como referência o preço de mercado para os insumos mais significativos. Ao avaliar a variação no preço total de ambas as obras, a obra 05 apresentou uma variação maior do que a obra 04: 17 %, aproximadamente. Além do reaterro com pó de brita e do reassentamento em paralelepípedo, a escavação em rocha a fogo também apresentou uma variação positiva significativa.

Portanto, ao avaliar as revisões dos preços e das composições separadamente, as variações obtidas no preço total de cada obra corresponderam a um percentual próximo à faixa de desconto esperada das empresas terceirizadas, se considerado o efeito cotação no orçamento (Silva Filho; Lima; Maciel, 2010). Entretanto, foi observada uma variação maior do que essa faixa de desconto ao reunir as revisões dos preços e das composições para a Obra 05, caracterizada por escavação em rocha a fogo e por reassentamento em paralelepípedo.

Tabela 28 – Revisão dos preços e das composições – relatório desonerado – Obra 04

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.847,28	R\$ 113.884,81	R\$ 49,67	R\$ 64,42	1.847,28	R\$ 119.001,77	+ 4,49 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 168,76	R\$ 218,89	217,76	R\$ 47.665,48	R\$ 142,39	R\$ 184,69	217,76	R\$ 40.218,09	- 15,62 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 300,95	R\$ 390,36	117,25	R\$ 45.769,71	R\$ 382,21	R\$ 495,76	117,25	R\$ 58.127,86	+ 27,00 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 21,35	R\$ 27,69	118,26	R\$ 3.274,61	R\$ 16,91	R\$ 21,93	118,26	R\$ 2.593,44	- 20,80 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,91	R\$ 27,12	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 546,41	R\$ 708,74	33,83	R\$ 23.976,67	R\$ 558,71	R\$ 724,70	33,83	R\$ 24.516,60	+ 2,25 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.367,39	R\$ 151.014,55	R\$ 74,63	R\$ 96,80	1.367,39	R\$ 132.363,35	- 12,35 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 26,51	R\$ 34,38	1.744,49	R\$ 59.975,56	R\$ 27,20	R\$ 35,28	1.744,49	R\$ 61.545,60	+ 2,61 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	R\$ 19,68	R\$ 25,52	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 128,69	R\$ 166,92	677,69	R\$ 113.120,01	R\$ 176,50	R\$ 228,93	677,69	R\$ 155.143,57	+ 37,14 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 63,48	368,00	R\$ 23.360,64	R\$ 49,47	R\$ 64,16	368,00	R\$ 23.610,88	+ 1,07 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 34,99	R\$ 45,38	4.657,05	R\$ 211.336,92	R\$ 33,79	R\$ 43,82	4.657,05	R\$ 204.071,93	- 3,43 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 7,48	R\$ 9,70	31,35	R\$ 304,09	R\$ 7,57	R\$ 9,81	31,35	R\$ 307,54	+ 1,13 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 47,45	R\$ 61,54	31,35	R\$ 1.929,27	R\$ 59,01	R\$ 76,54	31,35	R\$ 2.399,52	+ 24,37
					<b>R\$ 795.612,32</b>				<b>R\$ 823.900,15</b>	<b>+ 3,55 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 29 – Revisão dos preços e das composições – relatório não desonerado – Obra 04

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.847,28	R\$ 111.686,54	R\$ 51,18	R\$ 63,21	1.847,28	R\$ 116.766,56	+ 4,54 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 175,75	R\$ 217,08	217,76	R\$ 47.271,34	R\$ 148,24	R\$ 183,10	217,76	R\$ 39.871,85	- 15,65 %
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 314,57	R\$ 388,55	117,25	R\$ 45.557,48	R\$ 400,16	R\$ 494,27	117,25	R\$ 57.953,15	+ 27,21 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 22,20	R\$ 27,42	118,26	R\$ 3.242,68	R\$ 17,78	R\$ 21,96	118,26	R\$ 2.596,98	- 19,91 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	R\$ 21,66	R\$ 26,75	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 551,72	R\$ 681,48	33,83	R\$ 23.054,46	R\$ 563,93	R\$ 696,56	33,83	R\$ 23.564,62	+ 2,21 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.367,39	R\$ 146.173,99	R\$ 76,13	R\$ 94,03	1.367,39	R\$ 128.575,68	- 12,03 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 28,60	R\$ 35,32	1.744,49	R\$ 61.615,38	R\$ 29,34	R\$ 36,24	1.744,49	R\$ 63.220,31	+ 2,60 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5 < prof. ≤ 3,0m, com solo	m³	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,66	R\$ 25,51	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 132,13	R\$ 163,20	677,69	R\$ 110.599,00	R\$ 179,94	R\$ 222,26	677,69	R\$ 150.623,37	+ 36,18 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 55,40	R\$ 68,43	368,00	R\$ 25.182,24	R\$ 55,91	R\$ 69,06	368,00	R\$ 25.414,08	+ 0,92 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 36,47	R\$ 45,04	4.657,05	R\$ 209.753,53	R\$ 35,34	R\$ 43,65	4.657,05	R\$ 203.280,23	- 3,08 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 8,01	R\$ 9,89	31,35	R\$ 310,05	R\$ 8,11	R\$ 10,01	31,35	R\$ 313,81	+ 1,21 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 49,71	R\$ 61,40	31,35	R\$ 1.924,89	R\$ 61,71	R\$ 76,22	31,35	R\$ 2.389,49	+ 24,13 %
					<b>R\$ 786.371,58</b>				<b>R\$ 814.570,13</b>	<b>+ 3,58 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.



Tabela 30 – Revisão dos preços e das composições – relatório desonerado – Obra 05

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 47,53	R\$ 61,65	1.802,76	R\$ 111.140,15	R\$ 49,67	R\$ 64,42	1.802,76	R\$ 116.133,79	+ 4,49 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 168,76	R\$ 218,89	0,00	R\$ 0,00	R\$ 142,39	R\$ 184,69	0,00	R\$ 0,00	---
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 300,95	R\$ 390,36	991,75	R\$ 387.139,53	R\$ 382,21	R\$ 495,76	991,75	R\$ 491.669,98	+ 27,00 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 21,35	R\$ 27,69	2.795,70	R\$ 77.412,93	R\$ 16,91	R\$ 21,93	2.795,70	R\$ 61.309,70	- 20,80 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 22,95	R\$ 29,76	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,91	R\$ 27,12	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 546,41	R\$ 708,74	1,40	R\$ 992,23	R\$ 558,71	R\$ 724,70	1,40	R\$ 1.014,58	+ 2,25 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 85,15	R\$ 110,44	1.163,23	R\$ 128.467,12	R\$ 74,63	R\$ 96,80	1.163,23	R\$ 112.600,66	- 12,35 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 26,51	R\$ 34,38	2.940,30	R\$ 101.087,51	R\$ 27,20	R\$ 35,28	2.940,30	R\$ 103.733,78	+ 2,61 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m³	R\$ 19,44	R\$ 25,21	0,00	R\$ 0,00	R\$ 19,68	R\$ 25,52	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 128,69	R\$ 166,92	1.487,56	R\$ 248.303,51	R\$ 176,50	R\$ 228,93	1.487,56	R\$ 340.547,11	+ 37,14 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 48,94	R\$ 63,48	425,00	R\$ 26.979,00	R\$ 49,47	R\$ 64,16	425,00	R\$ 27.268,00	+ 1,07 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 34,99	R\$ 45,38	674,86	R\$ 30.625,14	R\$ 33,79	R\$ 43,82	674,86	R\$ 29.572,36	- 3,43 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 7,48	R\$ 9,70	7.316,39	R\$ 70.968,98	R\$ 7,57	R\$ 9,81	7.316,39	R\$ 71.773,78	+ 1,13 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 47,45	R\$ 61,54	7.331,00	R\$ 451.149,74	R\$ 59,01	R\$ 76,54	7.331,00	R\$ 561.114,74	+ 24,37 %
					<b>R\$ 1.634.265,84</b>				<b>R\$ 1.916.738,48</b>	<b>+17,28 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

Tabela 31 – Revisão dos preços e das composições – relatório não desonerado – Obra 05

Descrição do item	Un.	Versão original				Versão revisada				Variação no preço total
		Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	Custo unitário	Preço unitário	Quant.	Preço total	
a) escavação mecanizada de vala em solo – prof. até 1,5 m	m³	R\$ 48,95	R\$ 60,46	1.802,76	R\$ 108.994,86	R\$ 51,18	R\$ 63,21	1.802,76	R\$ 113.952,45	+ 4,54 %
b) escavação mecanizada de vala em rocha branda a frio	m³	R\$ 175,75	R\$ 217,08	0,00	R\$ 0,00	R\$ 148,24	R\$ 183,10	0,00	R\$ 0,00	---
c) escavação mecanizada de vala em rocha a fogo	m³	R\$ 314,57	R\$ 388,55	991,75	R\$ 385.344,46	R\$ 400,16	R\$ 494,27	991,75	R\$ 490.192,27	+ 27,21 %
d) escoramento de vala, blindagem leve, valas até 2 m	m²	R\$ 22,20	R\$ 27,42	2.795,70	R\$ 76.658,09	R\$ 17,78	R\$ 21,96	2.795,70	R\$ 61.393,57	- 19,91 %
e) escoramento de vala, blindagem pesada, valas > 2 m	m²	R\$ 23,70	R\$ 29,27	0,00	R\$ 0,00	R\$ 21,66	R\$ 26,75	0,00	R\$ 0,00	---
f) envelope de concreto para tubulações, fck > 18 Mpa	m³	R\$ 551,72	R\$ 681,48	1,40	R\$ 954,07	R\$ 563,93	R\$ 696,56	1,40	R\$ 975,18	+ 2,21 %
g) reaterro de valas com material de empréstimo	m³	R\$ 86,55	R\$ 106,90	1.163,23	R\$ 124.349,28	R\$ 76,13	R\$ 94,03	1.163,23	R\$ 109.378,51	- 12,03 %
h) reaterro mecanizado de vala com prof. até 1,5 m, com solo	m³	R\$ 28,60	R\$ 35,32	2.940,30	R\$ 103.851,39	R\$ 29,34	R\$ 36,24	2.940,30	R\$ 106.556,47	+ 2,60 %
i) reaterro mecanizado de vala com 1,5<prof.<=3,0m, com solo	m³	R\$ 20,39	R\$ 25,18	0,00	R\$ 0,00	R\$ 20,66	R\$ 25,51	0,00	R\$ 0,00	---
j) reaterro de vala – pó de brita	m³	R\$ 132,13	R\$ 163,20	1.487,56	R\$ 242.769,79	R\$ 179,94	R\$ 222,26	1.487,56	R\$ 330.625,08	+ 36,18 %
k) instalação de coletor predial	un	R\$ 55,40	R\$ 68,43	425,00	R\$ 29.082,75	R\$ 55,91	R\$ 69,06	425,00	R\$ 29.350,50	+ 0,92 %
l) remoção pavimento asfáltico	m²	R\$ 36,47	R\$ 45,04	674,86	R\$ 30.395,69	R\$ 35,34	R\$ 43,65	674,86	R\$ 29.457,63	- 3,08 %
m) remoção de paralelepípedo	m²	R\$ 8,01	R\$ 9,89	7.316,39	R\$ 72.359,09	R\$ 8,11	R\$ 10,01	7.316,39	R\$ 73.237,06	+ 1,21 %
n) reassent. Paralelepípedo	m²	R\$ 49,71	R\$ 61,40	7.331,00	R\$ 450.123,40	R\$ 61,71	R\$ 76,22	7.331,00	R\$ 558.768,82	+ 24,13 %
					<b>R\$ 1.624.882,87</b>				<b>R\$ 1.903.887,54</b>	<b>+ 17,17 %</b>

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de conclusão de curso tinha como objetivo revisar os preços e as composições dos serviços necessários para a execução das redes coletoras de esgotamento sanitário no município de Caxias do Sul, visto que existe uma demanda considerável de obras desse tipo a serem executadas em breve justificadas pela Lei Federal nº 14.026:2020. Considerando as composições analíticas da planilha orçamentária padrão do SAMAE mais significativas para esse tipo de obra, observou-se que os serviços de reaterro de vala com pó de brita e reassentamento de paralelepípedo apresentaram as maiores variações positivas, comparando-se o preço praticado no mercado e o preço publicado pelo SINAPI. Ambas as composições sofrem influência maior dos materiais em detrimento à mão de obra e aos equipamentos. Além disso, o preço de mercado dos materiais pó de brita e paralelepípedo é maior do que o publicado pelo SINAPI.

Os serviços de escoramento de vala com blindagem leve e reaterro de vala com material de empréstimo apresentaram as maiores variações negativas, ou seja, o custo unitário dos serviços é menor, quando utilizado preço de mercado nos insumos mais significativos. Quanto ao escoramento, o preço praticado no mercado foi adaptado à mesma unidade de medida da planilha orçamentária, demandando uma estimativa de utilização. Essa estimativa baseou-se no acompanhamento da execução de obras afins, porém a utilização de escoramento está diretamente relacionada com a produtividade de abertura de vala. Quanto ao material de empréstimo, as empresas terceirizadas normalmente conseguem material para reaterro proveniente das escavações de vala entre diferentes frentes de trabalho, reduzindo o custo unitário do serviço correspondente ao reaterro.

Após a aplicação da planilha padrão com revisão dos preços para duas obras distintas, obteve-se uma variação positiva no preço total de cada obra em torno de 3 % e 11 %. Essa revisão não contemplou efeitos obtidos em processo de negociação e compra. Sendo assim, é importante ressaltar que efeitos de cotação e barganha poderiam resultar em descontos da ordem de 15 % do total orçado, conforme referência consultada. Conclui-se, nesse caso, que os preços constantes no orçamento do SAMAE são compatíveis com os preços praticados no mercado.

No que tange as composições próprias do SAMAE relativas aos serviços mais significativos para esse tipo de obra, realizou-se um comparativo com outras empresas de saneamento. De maneira geral, as empresas fazem adaptações das composições disponibilizadas pelo SINAPI, adequando a sua realidade local. Apenas duas composições

foram revisadas, quanto aos serviços e coeficientes adotados, baseando-se nas composições SINAPI relativas à escavação e desmonte de material em 3ª categoria em vala.

Assim como realizado na revisão dos preços, a planilha padrão com revisão das composições foi aplicada para duas obras distintas, obtendo-se uma variação positiva no preço total de cada obra em torno de 0,13 % e 5,5 %. Conclui-se, nesse caso, que as composições constantes no orçamento do SAMAE, apesar de não gerarem uma variação no preço total de cada obra superior a uma faixa de desconto esperada das empresas terceirizadas, poderiam ser atualizadas conforme as propostas de revisão apresentadas no presente trabalho. Afinal, tais propostas contemplam as aferições mais atualizadas realizada pelo SINAPI no que diz respeito às escavações em rocha.

A planilha padrão com revisão dos preços e das composições também foi aplicada para duas obras, obtendo-se uma variação positiva no preço total de cada obra em torno de 3,5 % e 17,2 %. Portanto, a planilha orçamentária padrão do SAMAE, de maneira geral, é compatível com os preços praticados no mercado e com as composições de serviço devidamente executadas e aferidas pelo SINAPI. Todavia, existe a possibilidade de que obras que contenham predomínio de escavação em rocha a fogo e de reassentamento em paralelepípedo sejam executadas em um preço maior do que o usualmente orçado pelo SAMAE.

Para trabalhos futuros, sugere-se a análise de uma variável relativa à locação de equipamentos. As composições publicadas pelo SINAPI consideram que as empresas sejam proprietárias do maquinário utilizado. Em obras executadas mais recentemente, observou-se uma prática crescente quanto à locação de equipamentos, ao invés de sua aquisição, pelas empresas terceirizadas. Seria interessante acompanhar a produtividade de cada empresa, considerando o material escavado, o nível de interferências e as condições climáticas, e comparar os custos relacionados quanto à locação e à propriedade dos equipamentos.

Além disso, o acompanhamento da execução de obras de implantação de redes coletoras de esgoto possibilita o levantamento de outras hipóteses quanto ao desinteresse das empresas terceirizadas para participação das licitações. Entende-se que as obras em questão têm desafios atrelados, principalmente por causa de escavações em rocha, interferências provenientes das demais obras enterradas e transtornos devidos ao bloqueio de trânsito nas vias urbanas. Entretanto, a redução de mão de obra qualificada para esse tipo de serviço, o desperdício de materiais nas obras, a manutenção precária no caso de equipamentos próprios e o gerenciamento deficitário das frentes de trabalho proporcionam uma produtividade reduzida, bem como realização de serviços de qualidade insatisfatória: possíveis fatores agravantes nos prejuízos vivenciados pelas empresas terceirizadas.

## REFERÊNCIAS

ABCON SINDCON – ASSOCIAÇÃO E SINDICATO NACIONAL DAS CONCESSIONÁRIAS PRIVADAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ÁGUA E ESGOTO.

**Sobre o setor de saneamento.** 2023. Disponível em:

<<https://abconsindcon.com.br/saneamento>>. Acesso em: 21 maio 2023.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7.367:**

Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1988. 17 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9.649:**

Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 7 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12.207:**

Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 2016. 4 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12.587:**

Cadastro de sistema de esgotamento sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 13 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14.486:**

Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 19 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17.015:**

execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 114 p.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Esgotos:** Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em:

<[https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo\\_livro.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf)>. Acesso em: 07 maio. 2023.

AZEVEDO NETTO, J. M. De; FERNÁNDEZ, M. F. y. **Manual de hidráulica.** 9. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

BAETA, A. P. **Orçamento e controle de preços de obras públicas.** São Paulo: Pini, 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.983, 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, 08 abr. 2013. Disponível em:

<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7983.htm)>. Acesso em: 19 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e [...]. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm)>. Acesso em: 12 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 1º abr. 2021. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm)>. Acesso em: 17 maio 2023.

BUENO, B.; COSTA, Y. **Dutos enterrados**: aspectos geotécnicos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

CAIXA. **SINAPI - Cadernos técnicos de composições para assentamento de tubos de esgoto em PVC e PEAD**. Brasília: CAIXA, abr. 2023a. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_ASSENTAMENTO\\_TUBOS\\_ESGOTO\\_PVC\\_PEAD\\_04\\_2023.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_ASSENTAMENTO_TUBOS_ESGOTO_PVC_PEAD_04_2023.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para composições representativas de ligações prediais para água e esgoto**. Brasília: CAIXA, jun. 2022a. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI\\_CT\\_REPRESENTATIVAS\\_LIGACOES\\_PREDIAIS\\_06\\_2022.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote2-instalacoes-hidrossanitarias-eletricas/SINAPI_CT_REPRESENTATIVAS_LIGACOES_PREDIAIS_06_2022.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para escavação de valas**. Brasília: CAIXA, out. 2021a. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_ESCAVACAO\\_VALAS\\_10\\_2021.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_ESCAVACAO_VALAS_10_2021.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para escavação em material de 3ª categoria**. Brasília: CAIXA, mar. 2021b. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_ESCAVACAO\\_3A\\_CATEGORIA\\_03\\_2021.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_ESCAVACAO_3A_CATEGORIA_03_2021.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para escoramento e preparo de fundo de valas**. Brasília: CAIXA, out. 2022b. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_ESCORAMENTO\\_PREPARO\\_VALA\\_10\\_2022.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_ESCORAMENTO_PREPARO_VALA_10_2022.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para instalações para canteiros de obras**. Brasília: CAIXA, fev. 2023b. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_CANTEIRO\\_OBRAS\\_02\\_2023.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_CANTEIRO_OBRAS_02_2023.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para locação de obras**. Brasília: CAIXA, fev. 2023c. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_LOCACAO\\_OBRA\\_02\\_2023.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_LOCACAO_OBRA_02_2023.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para reaterro de valas**. Brasília: CAIXA, out. 2022c. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_REATERRO\\_VALAS\\_10\\_2022.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_REATERRO_VALAS_10_2022.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para recomposição de pavimentos**. Brasília: CAIXA, abr. 2023d. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_RECOMPOSICAO\\_PAVIMENTOS\\_04\\_2023.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_RECOMPOSICAO_PAVIMENTOS_04_2023.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Cadernos técnicos de composições para transporte, carga e descarga de materiais**. Brasília: CAIXA, jun. 2021c. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI\\_CT\\_MT3\\_TRANSPORTE\\_CARGA\\_DESCARGA\\_06\\_2021.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote3-saneamento-infraestrutura-urbana/SINAPI_CT_MT3_TRANSPORTE_CARGA_DESCARGA_06_2021.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAIXA. **SINAPI – Metodologias e Conceitos**. 9. ed. Brasília: CAIXA, 2023e. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1\\_SINAPI\\_Metodologias\\_e\\_Conceitos\\_9\\_Edicao.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_9_Edicao.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2023.

CAXIAS DO SUL. Decreto nº 13.179, de 16 de abril de 2007. Regulamenta a Lei nº 6.359, de 4 de abril de 2005, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para o Município de Caxias do Sul. **Diário Oficial do Município**: Caxias do Sul, RS, 16 abr. 2007. Disponível em: <<https://gcpstorage.caxias.rs.gov.br/documents/2019/04/6a542593-e85d-4b69-9f9a-65b49b076c6d.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2023.

CAXIAS DO SUL. Decreto nº 18.349, de 16 de agosto de 2016. Dispõe sobre o regulamento dos Serviços de Água e de Esgotamento Sanitário do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAÉ). **Diário Oficial do Município**: Caxias do Sul, RS, 16 ago. 2016. Disponível em: <<https://www.samaecaxias.com.br/Upload/Paginas/Pagina/4ab06472-91f1-42e0-9a7c-b842c549671d.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2023.

CAXIAS DO SUL. Decreto nº 21.246, de 3 de novembro de 2020. Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 13.179, de 16 de abril de 2007, que regulamenta a Lei nº 6.359, de 4 de abril de 2005, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para o Município de Caxias do Sul. **Diário Oficial do Município**: Caxias do Sul, RS, 03 nov. 2020. Disponível em: <<https://gcpstorage.caxias.rs.gov.br/documents/2021/03/c2f48030-eac6-4b58-bd84-f8ba70d7a570.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2023.

CAXIAS DO SUL. Lei complementar nº 558, de 16 de maio de 2018. Institui o Plano Municipal de Saneamento, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**: Caxias do Sul, RS, 16 maio 2018. Disponível em: <<https://www.samaecaxias.com.br/Upload/Paginas/Pagina/c65eedfe-32b1-46f4-b1af-30be332a4e23.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2023.

CAXIAS DO SUL. Lei ordinária nº 1.474, de 5 de janeiro de 1966. Cria o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**: Caxias do Sul, RS, 5 jan. 1966. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rs/c/caxias-do-sul/lei-ordinaria/1966/147/1474/lei-ordinaria-n-1474-1966-cria-o-servico-autonomo-de-agua-e-esgoto-de-da-outras-providencias>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 05 jul. 2002. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=108894>>. Acesso em: 16 maio 2023.

CORNELLI, R.; SCHNEIDER, V. E.; BORTOLIN, T. A.; CEMIN, G.; SANTOS, G. M. dos. Análise da influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de duas sub-bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul. **Scientia cum industria**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2016. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/3768/pdf\\_551](http://www.ufrgs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/3768/pdf_551)>. Acesso em: 09 maio. 2023.

MARIMON, D. C. **Gestão de ativos na construção civil**: avaliação econômica dos custos de aquisição e locação de máquinas e equipamentos. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, SC, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/13548>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

MARTINELLI, A.; NUVOLARI, A.; MIYASHITA, N. J. A preparação para execução das obras. In: NUVOLARI, A. (coord.) **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2011.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, 2006.

MENDONÇA, S. R. Cargas sobre tubos enterrados. In: MENDONÇA, S. R.; MENDONÇA, L. C. **Sistemas sustentáveis de esgotos**: orientações técnicas para projeto e dimensionamento de redes coletoras, emissários, canais, estações elevatórias, tratamento e reúso na agricultura. 2. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2017. cap. 6. Livro eletrônico.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Convenção Coletiva de Trabalho 2023/2024**. maio 2023. Disponível em: <<http://www3.mte.gov.br/sistemas/mediador/Resumo/ResumoVisualizar?nrSolicitacao=MR023365/2023>>. Acesso em: 08 out. 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **NR 18**: Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-18-atualizada-2020.pdf/view>>. Acesso em: 16 maio 2023.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **NR 19**: Explosivos. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao->



social/conselhos-e-orgaos-colegiados/ctpp/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-19-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 16 maio 2023.

NUVOLARI, A. A construção das redes de esgoto sanitário. In: NUVOLARI, A. (coord.) **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. 2. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2011.

OLKOWSKI, G. F. (coord.); LIMA, B. M. *et al.* **Planejamento da licitação de obras públicas de edificação e saneamento**. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

PEREIRA, J. A. R.; SILVA, J. M. S. da. **Rede coletora de esgoto sanitário: projeto, construção e operação**. 3. ed. rev. e ampl. Belém: NUMA/UFPA, 2018.

PINI. **O que é base TCPO**. 2016. Disponível em: <[https://tcpoweb.pini.com.br/home/base\\_tcpo.html](https://tcpoweb.pini.com.br/home/base_tcpo.html)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PREFEITURA DE CAXIAS DO SUL. **Especificações técnicas para padronização de obras**. 2015. Disponível em: <<https://gcpstorage.caxias.rs.gov.br/documents/2018/01/b4cc4a70-d012-4596-8833-b19a5bbd03ab.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2023.

PREFEITURA DE CAXIAS DO SUL. **GeoCaxias**. 2023. Disponível em: <<https://gis.caxias.rs.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html>>. Acesso em: 12 fev. 2023.

PRETTO, L. **Ranking do Saneamento 2023**. 2023. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2023/>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **NTS0234 – V.4: Poço de visita e de inspeção em material plástico**. São Paulo: SABESP, out. 2020. Disponível em: <<https://normastecnicas.sabesp.com.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

SAMAE – SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. **Água e esgoto de Caxias do Sul passam a ser regulados pela Agesan/RS**. Caxias do Sul: SAMAE, 01 mar. 2023a. Disponível em: <<https://www.samaecaxias.com.br/Noticia/Exibir/74318/agua-e-esgoto-de-caxias-do-sul-passam-a-ser-regulados-pela-agesanrs>>. Acesso em: 12 ago. 2023.

SAMAE – SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. **Apresentação**. Caxias do Sul: SAMAE, 2023b. Disponível em: <<https://www.samaecaxias.com.br/Pagina/Index/2>>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SAMAE – SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. **Concorrência pública nº 016/2023**. Caxias do Sul: SAMAE, 2023c. Disponível em: <<https://www.samaecaxias.com.br/Edital/Consultar/71887>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA (RIO GRANDE DO SUL). **Relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Sul 2021**. Porto Alegre: SEMA, 2022. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/relatorio-rh>>. Acesso em: 10 maio. 2023.

SILVA FILHO, L. de O. e; LIMA, M. C.; MACIEL, R. G. Efeito barganha e cotação: fenômenos que permitem a ocorrência de superfaturamento com preços inferiores às referências oficiais. **Revista do TCU**, Brasília, 119, set/dez 2010, p. 29-36. Disponível em:

<<https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/188/182>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SNS/MDR – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO / MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Diagnóstico temático serviços de água e esgoto**. Brasília: SNS/MDR, dez. 2022a. Disponível em: <[https://arquivos-snis.mdr.gov.br/REPUBLICACAO\\_DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2022.zip](https://arquivos-snis.mdr.gov.br/REPUBLICACAO_DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2022.zip)>. Acesso em: 05 abr. 2023.

SNS/MDR – SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO / MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **SNIS – Série Histórica**. Brasília: SNS/MDR, dez. 2022b. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 05 abr. 2023.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Acórdão nº 2.622/2013 – TCU – Plenário**. 2013. Disponível em: <<https://www.editais.uff.br/sites/default/files/arquivos/Base%20BDI%20-%20Ac%C3%B3rd%C3%A3o-2622-2013.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2023.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras públicas**: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas. 4. ed. Brasília: TCU, 2014a. Disponível em: <[https://portal.tcu.gov.br/data/files/1E/26/8A/06/23DEF610F5680BF6F18818A8/Obras\\_publicas\\_recomendacoes\\_basicas\\_contratacao\\_fiscalizacao\\_obras\\_edificacoes\\_publicas\\_4\\_edicao.PDF](https://portal.tcu.gov.br/data/files/1E/26/8A/06/23DEF610F5680BF6F18818A8/Obras_publicas_recomendacoes_basicas_contratacao_fiscalizacao_obras_edificacoes_publicas_4_edicao.PDF)>. Acesso em: 21 maio 2023.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas**. Brasília: TCU, 2014b. Disponível em: <[https://portal.tcu.gov.br/data/files/BF/21/7F/EE/965EC710D79E7EB7F18818A8/Orientacoes\\_elaboracao\\_planilhas\\_orcamentarias\\_obras\\_publicas.PDF](https://portal.tcu.gov.br/data/files/BF/21/7F/EE/965EC710D79E7EB7F18818A8/Orientacoes_elaboracao_planilhas_orcamentarias_obras_publicas.PDF)>. Acesso em: 20 maio 2023.

TIGRE. **Linha infraestrutura**: catálogo técnico e produtos. Joinville: TIGRE S/A, 2023. Disponível em: <[https://tigresite.s3.amazonaws.com/2022/09/TG-318-20-CATALOGO-INFRAESTRUTURA-2022\\_baixa-1\\_compressed.pdf](https://tigresite.s3.amazonaws.com/2022/09/TG-318-20-CATALOGO-INFRAESTRUTURA-2022_baixa-1_compressed.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento do Instituto Trata Brasil de 2023 (SNIS 2021)**. São Paulo: GO Associados, mar. 2023. Disponível em: <[https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Versao-Final-do-Relatorio\\_Ranking-do-Saneamento-de-2023-2023.03.10.pdf](https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2023/03/Versao-Final-do-Relatorio_Ranking-do-Saneamento-de-2023-2023.03.10.pdf)>. Acesso em: 09 maio. 2023.

TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage**. Suíça: WHO, 2012. Disponível em: <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75140/WHO\\_HSE\\_WSH\\_12.01\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75140/WHO_HSE_WSH_12.01_eng.pdf)>. Acesso em: 07 maio. 2023.

**APÊNDICE A – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA A ELABORAÇÃO DA  
CURVA ABC DOS SERVIÇOS: OBRA 01 – JARDIM AMÉRICA**

Descrição	Preço total		
	Valor	Percentual unitário	Percentual acumulado
REASSENTAMENTO DE PARALELEPIPEDO SOBRE COLCHAO DE PO DE PEDRA ESPESSURA 10CM, REJUNTADO COM PÓ DE PEDRA, CONSIDERANDO APROVEITAMENTO DO PARALELEPIPEDO	R\$ 581.639,51	31,77%	31,77%
REATERRO DE VALA COM AGREGADO MIÚDO, AREIA OU PÓ DE BRITA	R\$ 175.479,95	9,59%	41,36%
REPAVIMENTAÇÃO EM ASFALTO CBUQ INCLUINDO DEMOLIÇÃO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	R\$ 139.245,20	7,61%	48,97%
COLETOR PREDIAL DE ESGOTO, DO TIL DE LIGAÇÃO ATÉ A REDE (LARGURA DA VALA=0,65m), INCLUINDO ESCAVAÇÃO, PREPARO DE FUNDO DA VALA, INSTALAÇÃO DA TUBULAÇÃO/CONEXÕES E REATERRO.	R\$ 118.491,53	6,47%	55,44%
REMOÇÃO E EMPILHAMENTO DE PARALELEPIPEDO	R\$ 106.598,98	5,82%	61,26%
REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS COM MATERIAL DE EMPRÉSTIMO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (LARGURA ATÉ 1,5M E PROFUNDIDADE ATÉ 3,0M)	R\$ 89.720,51	4,90%	66,17%
ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM ROCHA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	R\$ 70.945,95	3,88%	70,04%
ENVELOPE DE CONCRETO FCK > 18 MPA COM FORMAS	R\$ 62.386,54	3,41%	73,45%
REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	R\$ 51.767,19	2,83%	76,28%
ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM SOLO 1º CATEGORIA COM RETROESCAVADEIRA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE - PROFUNDIDADE MÉDIA ATÉ DE 1,5 M	R\$ 50.679,12	2,77%	79,05%
REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	R\$ 46.608,37	2,55%	81,59%
DEMAIS SERVIÇOS	R\$ 336.940,78	18,41%	100%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

**APÊNDICE B – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC  
DOS SERVIÇOS: OBRA 02 – JARDIM ESMERALDA**

Descrição	Preço total		
	Valor	Percentual unitário	Percentual acumulado
ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM ROCHA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	R\$ 1.090.416,51	35,17%	35,17%
REATERRO DE VALA COM AGREGADO MIÚDO, AREIA OU PÓ DE BRITA	R\$ 388.532,01	12,53%	47,70%
REASSENTAMENTO DE PARALELEPIPEDO SOBRE COLCHAO DE PO DE PEDRA ESPESSURA 10CM, REJUNTADO COM PÓ DE PEDRA, CONSIDERANDO APROVEITAMENTO DO PARALELEPIPEDO	R\$ 353.814,90	11,41%	59,11%
ESCORAMENTO CONTINUO METÁLICO, BLINDAGEM LEVE, VALAS ATÉ 2 METROS	R\$ 260.817,49	8,41%	67,52%
REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS COM MATERIAL DE EMPRÉSTIMO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (LARGURA ATÉ 1,5M E PROFUNDIDADE ATÉ 3,0M)	R\$ 182.575,95	5,89%	73,41%
REPAVIMENTAÇÃO EM ASFALTO CBUQ INCLUINDO DEMOLIÇÃO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	R\$ 132.152,58	4,26%	77,67%
ESCORAMENTO CONTINUO METÁLICO, BLINDAGEM PESADA, VALAS ACIMA DE 2 METROS	R\$ 106.070,11	3,42%	81,09%
DEMAIS SERVIÇOS	R\$ 586.347,64	18,91%	100%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

**APÊNDICE C – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC  
DOS SERVIÇOS: OBRA 03 – JARDIM ITÁLIA**

Descrição	Preço total		
	Valor	Percentual unitário	Percentual acumulado
REPAVIMENTAÇÃO EM ASFALTO CBUQ (7 CM) INCLUINDO DEMOLIÇÃO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE - 20CM DE BASE	R\$ 1.186.535,24	44,67%	44,67%
REATERRO DE VALA COM AGREGADO MIÚDO, AREIA OU PÓ DE BRITA	R\$ 270.932,55	10,20%	54,88%
REASSENTAMENTO DE PARALELEPIPEDO SOBRE COLCHAO DE PO DE PEDRA ESPESSURA 10CM, REJUNTADO COM PÓ DE PEDRA, CONSIDERANDO APROVEITAMENTO DO PARALELEPIPEDO	R\$ 201.942,78	7,60%	62,48%
COLETOR PREDIAL DE ESGOTO, DO TIL DE LIGAÇÃO ATÉ A REDE (LARGURA DA VALA=0,65m), INCLUINDO ESCAVAÇÃO, PREPARO DE FUNDO DA VALA, INSTALAÇÃO DA TUBULAÇÃO/CONEXÕES E REATERRO.	R\$ 137.455,65	5,18%	67,65%
ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM ROCHA BRANDA A FRIO , INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	R\$ 124.598,40	4,69%	72,35%
ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM ROCHA A FOGO , INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	R\$ 113.999,71	4,29%	76,64%
REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS COM MATERIAL DE EMPRÉSTIMO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (LARGURA ATÉ 1,5M)	R\$ 78.108,94	2,94%	79,58%
ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM SOLO 1º CATEGORIA COM RETROESCAVADEIRA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE - PROFUNDIDADE MÉDIA ATÉ DE 1,5 M	R\$ 61.830,60	2,33%	81,91%
DEMAIS SERVIÇOS	R\$ 480.531,95	18,09%	100%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023).

**APÊNDICE D – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC  
DOS INSUMOS: OBRA 01 – JARDIM AMÉRICA**

Código	Descrição	Preço total - Desonerado		Preço total – Não desonerado	
		Percentual unitário	Percentual acumulado	Percentual unitário	Percentual acumulado
4741	PO DE PEDRA	16,63%	16,63%	15,96%	15,96%
4221	OLEO DIESEL	14,66%	31,29%	14,06%	30,01%
6111	SERVENTE DE OBRAS	11,06%	42,35%	12,31%	42,32%
4385	PARALELEPIPEDO	5,74%	48,09%	5,50%	47,82%
6077	ARGILA PARA REATERRO	5,72%	53,80%	5,48%	53,31%
4759	CALCETEIRO (HORISTA)	4,42%	58,22%	4,92%	58,23%
36531	RETROESCAVADEIRA 4 X 4	4,34%	62,56%	4,15%	66,94%
37758	CAMINHAO TRUCADO	4,14%	66,70%	3,97%	70,91%
4234	OPERADOR DE ESCAVADEIRA	4,09%	70,79%	4,56%	62,79%
37752	CAMINHAO TOCO	3,23%	74,02%	3,09%	74,01%
10685	ESCAVADEIRA HIDRAULICA 17T	2,76%	76,78%	2,65%	76,65%
4230	OPERADOR DE MAQUINAS E TRATORES DIVERSOS	2,09%	78,87%	2,32%	78,98%
34492	CONCRETO USINADO C20	2,07%	80,94%	(1)	(1)
20020	MOTORISTA DE CAMINHAO-BASCULANTE (HORISTA)	(1)	(1)	2,30%	81,28%
---	DEMAIS INSUMOS	19,06%	100%	18,72%	100%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: <sup>(1)</sup> Item incluso nos “Demais insumos” (% acumulado > 80 %).

**APÊNDICE E – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC  
DOS INSUMOS: OBRA 02 – JARDIM ESMERALDA**

Código	Descrição	Preço total - Desonerado		Preço total – Não desonerado	
		Percentual unitário	Percentual acumulado	Percentual unitário	Percentual acumulado
4221	OLEO DIESEL	17,62%	17,62%	16,96%	16,96%
4741	PO DE PEDRA	11,66%	29,28%	11,22%	28,18%
6111	SERVENTE DE OBRAS	8,66%	37,94%	9,68%	37,86%
10518	RETARDO PARA CORDEL DETONANTE	4,97%	42,91%	4,79%	42,64%
6077	ARGILA PARA REATERRO	4,96%	47,87%	4,78%	47,42%
37758	CAMINHAO TRUCADO	4,42%	52,30%	4,26%	51,68%
10685	ESCAVADEIRA HIDRAULICA 17T	3,81%	56,11%	3,66%	63,01%
4234	OPERADOR DE ESCAVADEIRA	3,49%	59,60%	3,90%	55,58%
4257	OPERADOR DE MARTELETE OU MARTELETEIRO	3,37%	62,97%	3,77%	59,35%
201C	BLINDAGEM TIPO LEVE PARA ESCORAMENTO	3,14%	66,11%	3,02%	66,03%
2762	ESTOPIM SIMPLES	3,14%	69,24%	3,02%	69,05%
41776	VIGIA NOTURNO	2,59%	71,84%	2,89%	71,94%
36531	RETROESCAVADEIRA 4 X 4	2,40%	74,24%	2,31%	74,25%
202C	BLINDAGEM TIPO PESADA PARA ESCORAMENTO	2,01%	76,25%	1,93%	76,19%
4385	PARALELEPIPEDO	1,93%	78,18%	1,86%	78,04%
37370	ALIMENTACAO - HORISTA	1,67%	79,85%	(1)	(1)
20020	MOTORISTA DE CAMINHAO-BASCULANTE (HORISTA)	1,57%	81,42%	1,75%	79,80%
4759	CALCETEIRO (HORISTA)	(1)	(1)	1,66%	81,46%
---	DEMAIS INSUMOS	18,58%	100%	18,54%	100%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: <sup>(1)</sup> Item incluso nos “Demais insumos” (% acumulado > 80 %).

**APÊNDICE F – PERCENTUAIS OBTIDOS PARA ELABORAÇÃO DA CURVA ABC  
DOS INSUMOS: OBRA 03 – JARDIM ITÁLIA**

Código	Descrição	Preço total - Desonerado		Preço total – Não desonerado	
		Percentual unitário	Percentual acumulado	Percentual unitário	Percentual acumulado
4221	OLEO DIESEL	17,24%	17,24%	16,56%	16,56%
4741	PO DE PEDRA	14,97%	32,21%	14,38%	30,94%
6111	SERVENTE DE OBRAS	8,54%	40,75%	9,52%	40,46%
4234	OPERADOR DE ESCAVADEIRA	6,23%	46,98%	6,95%	47,40%
37758	CAMINHAO TRUCADO	4,74%	51,72%	4,55%	51,95%
36530	RETROESCAVADEIRA 4 X 2	3,76%	55,48%	3,61%	55,56%
6077	ARGILA PARA REATERRO	3,54%	59,02%	3,40%	58,96%
13887	DISCO DE CORTE	3,45%	62,46%	3,31%	62,27%
36531	RETROESCAVADEIRA 4 X 4	2,69%	65,15%	2,58%	64,85%
4230	OPERADOR DE MAQUINAS E TRATORES DIVERSOS (TERRAPLANAGEM)	2,27%	67,42%	2,53%	67,37%
4257	OPERADOR DE MARTELETE OU MARTELETEIRO	2,14%	69,56%	2,39%	69,76%
4385	PARALELEPIPEDO	2,05%	71,61%	1,97%	71,73%
36482	ESCAVADEIRA HIDRAULICA 17,8 T	2,00%	73,61%	1,92%	75,59%
10685	ESCAVADEIRA HIDRAULICA 17T	1,97%	75,58%	1,89%	77,48%
20020	MOTORISTA DE CAMINHAO-BASCULANTE (HORISTA)	1,74%	77,32%	1,94%	73,67%
37752	CAMINHAO TOCO	1,74%	79,06%	1,66%	80,91%
37370	ALIMENTACAO - HORISTA	1,70%	80,76%	(1)	(1)
4759	CALCETEIRO (HORISTA)	(1)	(1)	1,76%	79,24%
---	DEMAIS INSUMOS	19,24%	100%	19,09%	100%

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: <sup>(1)</sup> Item incluso nos “Demais insumos” (% acumulado > 80 %).



**APÊNDICE G – CUSTO UNITÁRIO DA ESCAVAÇÃO EM ROCHA A FRIO CALCULADO COM PREÇOS DE MERCADO**

Referência de preço para composição revisada				SINAPI		Preço de mercado		SINAPI		Preço de mercado	
Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Desonerado		Não desonerado		Não desonerado	
				Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
CP	ESCAVAÇÃO DE VALA EM ROCHA BRANDA A FRIO	m³	1,0000		R\$ 134,71		R\$ 142,39		R\$ 140,11		R\$ 148,24
92966	MARTELO PERFURADOR	CHP	0,0805	R\$ 30,20	R\$ 2,43	R\$ 33,06	R\$ 2,66	R\$ 33,65	R\$ 2,70	R\$ 36,92	R\$ 2,97
92967	MARTELO PERFURADOR	CHI	0,2213	R\$ 28,00	R\$ 6,19	R\$ 30,86	R\$ 6,82	R\$ 31,45	R\$ 6,95	R\$ 34,72	R\$ 7,68
5953	COMPRESSOR DE AR	CHP	0,0805	R\$ 59,95	R\$ 4,82	R\$ 59,72	R\$ 4,80	R\$ 59,95	R\$ 4,82	R\$ 59,72	R\$ 4,80
5954	COMPRESSOR DE AR	CHI	0,2213	R\$ 6,30	R\$ 1,39	R\$ 6,30	R\$ 1,39	R\$ 6,30	R\$ 1,39	R\$ 6,30	R\$ 1,39
90991	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHP	0,0805	R\$ 218,64	R\$ 17,60	R\$ 224,24	R\$ 18,05	R\$ 222,99	R\$ 17,95	R\$ 228,88	R\$ 18,42
84013	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHI	0,2213	R\$ 93,30	R\$ 20,64	R\$ 97,33	R\$ 21,53	R\$ 97,65	R\$ 21,60	R\$ 101,97	R\$ 22,56
102361	RETIRADA DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA	m³	1,0000	R\$ 37,18	R\$ 37,18	R\$ 39,52	R\$ 39,52	R\$ 39,41	R\$ 39,41	R\$ 41,94	R\$ 41,94
95875	TRANSPORTE	m³x km	11,200	R\$ 2,51	R\$ 28,11	R\$ 2,68	R\$ 30,01	R\$ 2,55	R\$ 28,56	R\$ 2,72	R\$ 30,46
100974	CARGA, MANOBRA E DESCARGA	m³	1,6000	R\$ 8,70	R\$ 13,92	R\$ 9,49	R\$ 15,18	R\$ 8,87	R\$ 14,19	R\$ 9,69	R\$ 15,50
100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL	m³	1,6000	R\$ 1,52	R\$ 2,43	R\$ 1,52	R\$ 2,43	R\$ 1,59	R\$ 2,54	R\$ 1,58	R\$ 2,52

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

**APÊNDICE H – CUSTO UNITÁRIO DA ESCAVAÇÃO EM ROCHA A FOGO CALCULADO COM PREÇOS DE MERCADO**

(continua)

Referência de preço para composição revisada				SINAPI		Preço de mercado		SINAPI		Preço de mercado	
Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Desonerado		Não desonerado		Não desonerado	
				Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
CP	ESCAVAÇÃO DE VALA EM ROCHA A FOGO, INCLUINDO RETIRADA, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE.	m³	1,0000		R\$ 370,90		R\$ 382,21		R\$ 388,55		R\$ 400,16
92966	MARTELO PERFURADOR PNEUMÁTICO	CHP	0,1496	R\$ 30,20	R\$ 4,51	R\$ 33,06	R\$ 4,94	R\$ 33,65	R\$ 5,03	R\$ 36,92	R\$ 5,52
92967	MARTELO PERFURADOR PNEUMÁTICO	CHI	0,5587	R\$ 28,00	R\$ 15,64	R\$ 30,86	R\$ 17,24	R\$ 31,45	R\$ 17,57	R\$ 34,72	R\$ 19,39
5953	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHP	0,1496	R\$ 59,95	R\$ 8,96	R\$ 59,72	R\$ 8,93	R\$ 59,95	R\$ 8,96	R\$ 59,72	R\$ 8,93
5954	COMPRESSOR DE AR REBOCÁVEL	CHI	0,5587	R\$ 6,30	R\$ 3,51	R\$ 6,30	R\$ 3,51	R\$ 6,30	R\$ 3,51	R\$ 6,30	R\$ 3,51
90991	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHP	0,1496	R\$ 218,64	R\$ 32,70	R\$ 224,24	R\$ 33,54	R\$ 222,99	R\$ 33,35	R\$ 228,88	R\$ 34,24
84013	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA 17,8T	CHI	0,5587	R\$ 93,30	R\$ 52,12	R\$ 97,33	R\$ 54,37	R\$ 97,65	R\$ 54,55	R\$ 101,97	R\$ 56,97
88316	SERVENTE	h	1,2870	R\$ 19,68	R\$ 25,32	R\$ 19,76	R\$ 25,43	R\$ 21,98	R\$ 28,28	R\$ 22,01	R\$ 28,32
88257	BLASTER	h	0,5787	R\$ 27,16	R\$ 15,71	R\$ 27,51	R\$ 15,92	R\$ 30,83	R\$ 17,84	R\$ 31,18	R\$ 18,04
88326	VIGIA NOTURNO	h	1,2870	R\$ 24,68	R\$ 31,76	R\$ 24,76	R\$ 31,86	R\$ 27,77	R\$ 35,73	R\$ 27,81	R\$ 35,79

(conclusão)

Referência de preço para composição revisada				SINAPI		Preço de mercado		SINAPI		Preço de mercado	
Código	Descrição	Un.	Coef.	Desonerado		Desonerado		Não desonerado		Não desonerado	
				Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total	Custo unitário	Custo total
37535	EMULSAO EXPLOSIVA	kg	1,2288	R\$ 19,66	R\$ 24,15	R\$ 19,66	R\$ 24,15	R\$ 19,66	R\$ 24,15	R\$ 19,66	R\$ 24,15
1634	CORDEL DETONANTE, NP 10 G/M	m	1,4000	R\$ 8,75	R\$ 12,25	R\$ 8,75	R\$ 12,25	R\$ 8,75	R\$ 12,25	R\$ 8,75	R\$ 12,25
2762	ESTOPIM SIMPLES	m	4,1379	R\$ 12,10	R\$ 50,06	R\$ 12,10	R\$ 50,06	R\$ 12,10	R\$ 50,06	R\$ 12,10	R\$ 50,06
2759	ESPOLETA SIMPLES	un	1,0000	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68	R\$ 9,68
44496	PONTEIRO PARA MARTELO ROMPEDOR	un	0,0175	R\$ 165,67	R\$ 2,89	R\$ 165,67	R\$ 2,89	R\$ 165,67	R\$ 2,89	R\$ 165,67	R\$ 2,89
102361	RETIRADA DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA	m³	1,0000	R\$ 37,18	R\$ 37,18	R\$ 39,52	R\$ 39,52	R\$ 39,41	R\$ 39,41	R\$ 41,94	R\$ 41,94
95875	TRANSPORTE COM CAMINHÃO DE 10 M³	m³x km	11,200	R\$ 2,51	R\$ 28,11	R\$ 2,68	R\$ 30,31	R\$ 2,55	R\$ 28,56	R\$ 2,72	R\$ 30,46
100974	CARGA, MANOBRA E DESCARGA EM CAMINHÃO DE 10 M³	m³	1,6000	R\$ 8,70	R\$ 13,92	R\$ 9,49	R\$ 15,18	R\$ 8,87	R\$ 14,19	R\$ 9,69	R\$ 15,50
100574	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS	m³	1,6000	R\$ 1,52	R\$ 2,43	R\$ 1,52	R\$ 2,43	R\$ 1,59	R\$ 2,54	R\$ 1,58	R\$ 2,52

Fonte: Elaboração própria da Autora (2023). Nota: Data de referência técnica 16/10/2023.

**ANEXO A – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA PADRÃO DO SAMAE PARA OBRAS  
DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO**

(continua)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
	<b>1</b>	<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>	
1	1.1	ENTRADA PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA AÉREA MONOFÁSICA 50A EM POSTE DE CONCRETO	UN
2	1.2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PROVISÓRIAS DO CANTEIRO DE OBRAS, INCLUINDO LUZ E FORÇA	UN
3	1.3	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PROVISÓRIAS DO CANTEIRO DE OBRAS, INCLUINDO CAIXA D'ÁGUA, TUBULAÇÕES E FOSSA	UN
4	1.4	LOCACAO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, COM 1 SANITARIO, PARA ESCRITORIO, COMPLETO, SEM DIVISORIAS INTERNAS (NAO INCLUI MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO)	MES
5	1.5	LOCACAO DE CONTAINER 2,30 X 6,00 M, ALT. 2,50 M, PARA ESCRITORIO, SEM DIVISORIAS INTERNAS E SEM SANITARIO (NAO INCLUI MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO) OBS.: PARA SER UTILIZADO COMO ALMOXARIFADO.	MES
6	1.6	LOCACAO DE CONTAINER 2,30 X 4,30 M, ALT. 2,50 M, PARA SANITARIO, COM 3 BACIAS, 4 CHUVEIROS, 1 LAVATORIO E 1 MICTORIO (NAO INCLUI MOBILIZACAO/DESMOBILIZACAO)	MES
7	1.7	EXECUÇÃO DE REFEITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS. AF_02/2016	M2
8	1.8	MOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	UN
9	1.9	DESMOBILIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	UN
10	1.10	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, ADESIVADA, DE *2,4 X 1,2* M (SEM POSTES PARA FIXACAO)	M2
11	1.11	BANHEIRO QUÍMICO, INCLUINDO 2 LIMPEZAS SEMANAIS	UN
12	1.12	TAPUME COM TELHA METÁLICA. AF_05/2018	M2
13	1.13	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	UN
	<b>2</b>	<b>SERVIÇOS TÉCNICOS E PRELIMINARES</b>	
14	2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO PARA OBRAS DE CONDUTOS LIVRES - REDES DE ESGOTO E DRENAGEM	M
15	2.2	CADASTRO E DESENHO DE REDES COLETORAS E LIGAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO	M
16	2.3	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018	M2
17	2.4	SINALIZAÇÃO E ISOLAMENTO COM CAVALETES, PLACAS, TELAS PLÁSTICAS E CONES	M
18	2.5	CORTE RASO E RECORTE DE ÁRVORE COM DIÂMETRO DE TRONCO MAIOR OU IGUAL A 0,20 M E MENOR QUE 0,40 M.AF_05/2018	UN

(continuação)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
19	2.6	CORTE RASO E RECORTE DE ÁRVORE COM DIÂMETRO DE TRONCO MAIOR OU IGUAL A 0,40 M E MENOR QUE 0,60 M.AF_05/2018	UN
20	2.7	CORTE RASO E RECORTE DE ÁRVORE COM DIÂMETRO DE TRONCO MAIOR OU IGUAL A 0,60 M.AF_05/2018	UN
21	2.8	REMOÇÃO DE RAÍZES REMANESCENTES DE TRONCO DE ÁRVORE COM DIÂMETRO MAIOR OU IGUAL A 0,20 M E MENOR QUE 0,40 M.AF_05/2018	UN
22	2.9	REMOÇÃO DE RAÍZES REMANESCENTES DE TRONCO DE ÁRVORE COM DIÂMETRO MAIOR OU IGUAL A 0,40 M E MENOR QUE 0,60 M.AF_05/2018	UN
23	2.10	REMOÇÃO DE RAÍZES REMANESCENTES DE TRONCO DE ÁRVORE COM DIÂMETRO MAIOR OU IGUAL A 0,60 M.AF_05/2018	UN
24	2.11	PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MENOR OU IGUAL A 2,00 M. AF_05/2018	UN
	<b>3</b>	<b>ESCAVAÇÃO, BOTA-FORA E ESCORAMENTO</b>	
25	3.1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	M3
26	3.2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	M3
27	3.3	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	M3
28	3.4	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM PASSEIO PÚBLICO COM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	M3
29	3.5	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	M3
30	3.6	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	M3
31	3.7	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M, LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	M3
32	3.8	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM SOLO COM PROF. ATÉ 1,5 M, LARG. MENOR QUE 0,8 M, EM PASSEIO PÚBLICO COM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA	M3
33	3.9	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM ROCHA BRANDA A FRIO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M3

(continuação)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
34	3.10	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA EM ROCHA A FOGO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M3
35	3.11	DESMONTE DE ROCHA COM USO DE ARTIFÍCIO PIROTÉCNICO, EM VALA, INCLUINDO RETIRADA, CARGA, DESCARGA, TRANSPORTE.	M3
36	3.12	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_02/2021	M3
37	3.13	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALA, TIPO METÁLICO BLINDAGEM LEVE, VALAS ATÉ 2 METROS	M2
38	3.14	ESCORAMENTO CONTÍNUO DE VALA, TIPO METÁLICO BLINDAGEM PESADA, VALAS ACIMA DE 2 METROS	M2
	<b>4</b>	<b>TRANSPORTE E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES</b>	
39	4.1	TRANSPORTE DE TUBO DE PVC PARA REDE DE ESGOTO DN 100 mm	M
40	4.2	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	M
41	4.3	TRANSPORTE DE TUBO DE PVC PARA REDE DE ESGOTO DN 150 mm	M
42	4.4	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	M
43	4.5	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 300 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
44	4.6	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
45	4.7	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 500 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
46	4.8	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
47	4.9	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 700 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
48	4.10	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M

(continuação)

Ordem	Nº item	Descrição do item	Unidade
49	4.11	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 900 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
50	4.12	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
51	4.13	ENVELOPE DE CONCRETO PARA TUBULAÇÕES FCK > 18 MPA INCLUINDO AÇO	M3
	<b>5</b>	<b>REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS</b>	
52	5.1	REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALAS COM MATERIAL DE EMPRÉSTIMO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE (LARGURA ATÉ 1,5M)	M3
53	5.2	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	M3
54	5.3	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	M3
55	5.4	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_04/2016	M3
56	5.5	REATERRO E COMPACTAÇÃO DE VALA PARA BASE OU SUB-BASE DE ASFALTO COM BRITA GRADUADA SIMPLES, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M3
57	5.6	REATERRO DE VALA COM AGREGADO MIÚDO, AREIA OU PÓ DE BRITA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M3
	<b>6</b>	<b>INSPEÇÕES TUBULARES E POÇOS DE VISITA</b>	
58	6.1	IMPLANTAÇÃO DE TIL RADIAL DN 150, TIL DE PASSAGEM E IT DN 150	UN
59	6.2	IMPLANTAÇÃO DE POÇO DE VISITA PLÁSTICO DN 600mm h= 1,25 a 2,00m - REDE ATÉ DN 200mm	UN
60	6.3	IMPLANTAÇÃO DE POÇO DE VISITA PLÁSTICO DN 800mm h=2,5m a 3,5 m - REDE ATÉ DN 200mm	UN
61	6.4	MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DN 110, COM ENVOLTÓRIO DE CONCRETO ARMADO PARA TIL DE LIGAÇÃO	UN
62	6.5	MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DN 150 OU 200, COM ENVOLTÓRIO DE CONCRETO ARMADO PARA TIL E IT	UN

(continuação)

Ordem	Nº item	Descrição do item	Unidade
63	6.6	MONTAGEM E ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DN 600, COM ENVOLTÓRIO DE CONCRETO ARMADO PARA PV	UN
64	6.7	INSTALAÇÃO DE COLETOR PREDIAL DE ESGOTO DO TIL DE LIGAÇÃO DN100 A CONEXÃO REDE DN150 EXCLUSO TUBULAÇÃO DO RAMAL. SEM FORNECIMENTO DE MATERIAL	UN
	<b>7</b>	<b>REMOÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS</b>	
65	7.1	REMOÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO (ESPESSURA DE 6 A 10 CM) INCLUINDO CORTE, DEMOLIÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M2
66	7.2	REMOÇÃO E EMPILHAMENTO DE PARALELEPIPEDO	M2
67	7.3	REASSENTAMENTO DE PARALELEPIPEDO SOBRE COLCHAO DE PO DE BRITA ESPESSURA 10CM, REJUNTADO COM PÓ DE BRITA, CONSIDERANDO APROVEITAMENTO DO PARALELEPIPEDO	M2
68	7.4	REMOÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLES (ESPESSURA DE 8 A 12 CM) INCLUINDO DEMOLIÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M2
69	7.5	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_08/2022	M3
70	7.6	REMOÇÃO DE PAVIMENTO DE CONCRETO ARMADO (ESPESSURA DE 8 A 12 CM) INCLUINDO DEMOLIÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M2
71	7.7	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF_08/2022	M2
72	7.8	REMOÇÃO DE PISOS EM PLACAS DE BASALTO REGULAR OU IRREGULAR, LAJE GRÊS E DE CONCRETO	M2
73	7.9	RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS REGULARES DE BASALTO, INCLUSIVE BASE DE ASSENTAMENTO	M2
74	7.10	RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS IRREGULARES DE BASALTO, INCLUSIVE BASE DE ASSENTAMENTO	M2
75	7.11	RECOMPOSIÇÃO DE LAJES DE GRÊS, INCLUSIVE BASE DE ASSENTAMENTO	M2
76	7.12	REMOÇÃO E EMPILHAMENTO DE MEIO FIO	M
77	7.13	RECOMPOSIÇÃO DE MEIO FIO COM REAPROVEITAMENTO	M
78	7.14	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA), PARA VIAS URBANAS (USO VIÁRIO). AF_06/2016	M
79	7.15	GRAMA ESMERALDA OU SAO CARLOS OU CURITIBANA, EM PLACAS, SEM PLANTIO	M2
80	7.16	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS. AF_05/2018	M2



(continuação)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
	<b>8</b>	<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>	
81	8.1	TESTE FINAL DE FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES - VIDEO INSPEÇÃO	M
82	8.2	TESTE FINAL DE FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES - HIDRÁULICO PARA CONDUTOS LIVRES	M
83	8.3	LIMPEZA DE PAVIMENTO COM MINICARREGADEIRA COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE	M2
84	8.4	REMOÇÃO DE CERCAS DE ARAME	M
85	8.5	PASSADIÇO EM CHAPA DE ACO CARBONO 3/8 (COLOCÃO/ USO/ REMOÇÃO) P/ PASSAGEM DE VEICULO SOBRE VALA MEDIDA POR AREA CHAPA EM CADA APLICACAO	M2
86	8.6	CERCA COM MOURÕES DE CONCRETO, RETO, H=2,30 M, ESPAÇAMENTO DE 2,5 M, CRAVADOS 0,5 M, COM 4 FIOS DE ARAME MISTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_05/2020	M
87	8.7	REMOÇÃO DE MURO/GALERIAS DE PEDRA DE ALICERCE ARGAMASSADA	M3
88	8.8	EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS COMPLETAS DE CONCRETO ARMADO FCK 25MPA (MUROS, GALERIAS, TAMPAS)	M3
89	8.9	EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS COMPLETAS DE CONCRETO ARMADO FCK 25MPA (FUNDO DE CAIXAS/BOCAS DE LOBO, CALHAS)	M3
90	8.10	TUBO DE CONCRETO (SIMPLES) PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 300 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
91	8.11	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 400 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
92	8.12	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 500 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
93	8.13	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
94	8.14	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 800 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M
95	8.15	TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 1000 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_12/2015	M

(conclusão)

<b>Ordem</b>	<b>Nº item</b>	<b>Descrição do item</b>	<b>Unidade</b>
96	8.16	EXECUÇÃO DE CAIXAS/BOCA DE LOBO EM ALVENARIA DE TIJOLOS MACIÇOS ESP. 15 CM COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:4 E REBOCO INTERNO	M2
	<b>9</b>	<b>FORNECIMENTO DE MATERIAIS</b>	
97	9.1	SELIM PVC, COM TRAVA, JE, 90 GRAUS, DN 125 X 100 MM OU 150 X 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
98	9.2	TIL PARA LIGACAO PREDIAL, EM PVC, JE, BBB, DN 100 X 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
99	9.3	CURVA LONGA PVC, PB, JE, 45 GRAUS, DN 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
100	9.4	CURVA LONGA PVC, PB, JE, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
101	9.5	CURVA CURTA PVC, PB, JE, 45 GRAUS, DN 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
102	9.6	CURVA CURTA PVC, PB, JE, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
103	9.7	CURVA LONGA PVC, PB, JE, 45 GRAUS, DN 150 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
104	9.8	CURVA LONGA PVC, PB, JE, 90 GRAUS, DN 150 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
105	9.9	CURVA CURTA PVC, PB, JE, 45 GRAUS, DN 150 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
106	9.10	CURVA CURTA PVC, PB, JE, 90 GRAUS, DN 150 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO	UN
107	9.11	LUVA DE CORRER, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN

Fonte: adaptado de SAMAE (2023c).