

PREFEITURA DE JUIZ DE FORA – MG

Estudo de Controle de Inundação – Bacia São Pedro – Juiz
de Fora/MG

MEMORIAL DE CÁLCULO DE ORÇAMENTO
BACIA SÃO PEDRO – **FASE 02**
GE-21-049-DRE-ORÇ-P08-SÃO PEDRO

Dezembro/2025

MEMORIAL DE CÁLCULO DE ORÇAMENTO

BACIA SÃO PEDRO - FASE 02

CONTRATO N° 01.2024.166

CONTRATANTE



PREFEITURA DE JUIZ DE FORA

CONTRATADA



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. MEMORIAL DESCRITIVO BACIA SÃO PEDRO	6
2.1. ADMINISTRAÇÃO LOCAL	6
2.2. PROJETOS EXECUTIVOS E SONDAGENS	6
2.3. SERVIÇOS PRELIMINARES	7
2.1.1. Canteiro de obras	7
2.1.2. Sinalizações e fechamentos	7
2.4. CANAL DE GABIÃO - TRECHO 20+9,97 A 50+8,18	8
2.4.1. Serviços Preliminares	8
2.4.2. Serviços Complementares	10
2.4.3. Infraestrutura e Fundações	11
2.4.4. Travessias	12
2.4.1.1 - Travessia 1	12
2.4.1.2 - Travessia 2	15
2.4.1.3 - Travessia 3	17
2.4.1.3 - Travessia 4A	20
2.4.5. Urbanização de Vias e Calçadas	23
2.5. CANAL DE CONCRETO - TRECHO 50+8,18 A 62+16,17	23
2.5.1. Serviços Preliminares	24
2.5.2. Serviços Complementares	24
2.5.3. Infraestrutura e Fundações	25
2.6. GRANVILLE	26
2.6.1. Serviços Preliminares	26
2.6.2. Serviços Complementares	28
2.6.3. Infraestrutura e Fundações	29
2.6.4. Travessia Granville	30
2.6.5. Descomissionamento Barragem	33
2.7. BORBOLETA - DMT	34
3. ANEXOS	36
3.1. ANEXO 1 – PRÉ-DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo da Administração Local	6
Tabela 2 – Quantitativo de Projetos Executivos e Sondagens	6
Tabela 3 – Quantitativo do Canteiro de Obras.	7
Tabela 4 – Quantitativo das Sinalizações e Fechamentos.	8
Tabela 5 – Quantitativo do Serviço Técnico.	9
Tabela 6 – Quantitativo dos Serviços Complementares do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.	10
Tabela 7 – Quantitativo das Infraestruturas e Fundações do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.	11
Tabela 8 – Quantitativo da Demolição – Travessia 1.	12
Tabela 9 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 1.	13
Tabela 10 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 1.	13
Tabela 11 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 1.	14
Tabela 12 – Quantitativo da Demolição – Travessia 2.	15
Tabela 13 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 2.	16
Tabela 14 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 2.	16
Tabela 15 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 2.	17
Tabela 16 – Quantitativo da Demolição – Travessia 3.	18
Tabela 17 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 3.	18
Tabela 18 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 3.	19
Tabela 19 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 3.	20
Tabela 20 – Quantitativo da Demolição – Travessia 4A.	20
Tabela 21 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 4A.	21
Tabela 22 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 4A.	21
Tabela 23 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 4A.	23
Tabela 24 – Quantitativo da Remoção de Meio-Fio do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.	23
Tabela 25 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento das Travessias do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.	24
Tabela 26 – Quantitativo dos Serviços Preliminares do Trecho 50+8,18 a 62+16,17.	25
Tabela 27 – Quantitativo da Infraestrutura e Fundações do Trecho 50+8,18 a 62+16,17.	26
Tabela 28 – Quantitativo dos Serviços Preliminares do Trecho Granville.	25
Tabela 29 – Quantitativo dos Serviços Complementares do Trecho Granville.	29
Tabela 30 – Quantitativo das Infraestruturas e Fundações do Trecho Granville.	29
Tabela 31 – Quantitativo da Demolição da Travessia do Trecho Granville.	30
Tabela 32 – Quantitativo da Estrutura da Travessia do Trecho Granville.	31
Tabela 33 – Quantitativo da Remoção de Pavimento da Travessia do Trecho Granville	31
Tabela 34 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento da Travessia do Trecho Granville.	32
Tabela 35 – Quantitativo da Demolição das Travessias do Trecho 0+0,00 a 20+9,97.	33

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório abordará todas as definições de quantitativos para o projeto da bacia São Pedro – FASE 02, bem como as planilhas orçamentárias para a execução do projeto.

Conforme as diretrizes estabelecidas pela Prefeitura de Juiz de Fora, todas as planilhas orçamentárias foram elaboradas utilizando, preferencialmente e sempre que possível, as tabelas de referência do SINAPI (maio de 2025). Na impossibilidade de aplicação dessa base, recorreu-se às tabelas da SETOP e da SICRO, bem como a outras tabelas oficiais do estado de Minas Gerais. Quando nenhuma dessas fontes se mostrou aplicável, foram desenvolvidas composições próprias, estruturadas com base nos critérios técnicos adotados pelas tabelas mencionadas anteriormente.

O orçamento foi dividido em grupos específicos, com o objetivo de facilitar a identificação dos quantitativos e das respectivas atividades envolvidas. As divisões são as seguintes:

- Administração Local: contempla os quantitativos relacionados à administração do local da obra;
- Projetos Executivos e Sondagens: inclui os quantitativos referentes à elaboração dos projetos executivos e à realização de sondagens;
- Serviços Preliminares: abrange os quantitativos relativos à implantação do canteiro de obras e sinalizações e fechamentos;
- Canal de Gabião – Trecho 20+9,97 a 50+8,18: abrange os quantitativos referentes aos serviços preliminares, serviços complementares, infraestrutura e fundações, travessias e urbanização de vias e calçadas;
- Canal de Concreto – Trecho 50+8,18 a 62+16,17: apresenta os quantitativos referentes aos serviços preliminares, serviços complementares, e infraestrutura e fundações;
- Granville: abrange os quantitativos referentes aos serviços preliminares, serviços complementares, infraestrutura e fundações, travessia e descomissionamento barragem;

2. MEMORIAL DESCRITIVO BACIA SÃO PEDRO

2.1. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

O orçamento do projeto da Bacia São Pedro, localizado em Juiz de Fora, os parâmetros adotados para a definição dos itens relacionados à Administração Local foram estabelecidos conforme a *Tabela 1*. Esta tabela apresenta o quantitativo estimado de profissionais e equipamentos considerados necessários ao longo da execução da obra, cuja duração está prevista em **22 meses**.

Tabela 1 – Quantitativo da Administração Local

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Engenheiro civil	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Tecnico de edificacoes	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Técnico em segurança do trabalho	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Encarregado geral	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Almoxarife	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Vigia diurno	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Vigia noturno	mês	22,00	Considerou-se 1 profissional durante 22 meses
Computador	un	3,00	
Impressora	un	1,00	

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.2. PROJETOS EXECUTIVOS E SONDAGENS

Para o desenvolvimento do orçamento, os parâmetros adotados na definição dos Projetos Executivos e Sondagens foram estabelecidos conforme apresentado na *Tabela 2*, que contempla os quantitativos estimados e as respectivas considerações técnicas.

Tabela 2 – Quantitativo de Sondagens

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Sondagem a Percussão com Ensaio de Penetração Padrão (SPT), Diâmetro 2.1/2"	m	1.052,45	Considerou-se análise a cada 100 metros
Mobilização e Desmobilização de Equipamento do SPT.	un	2,00	1 mobilização e 1 desmobilização

2.3. SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares consistem em definir e executar atividades indispensáveis que antecedem a implantação efetiva do projeto de drenagem. No contexto do projeto da Bacia São Pedro, esses serviços abrangem principalmente a implantação do Canteiro de Obras e a instalação de Sinalizações e Fechamentos.

2.1.1. Canteiro de obras

O canteiro de obras é a infraestrutura de apoio necessária à execução dos serviços, proporcionando condições adequadas de operação, segurança e organização para a equipe técnica. Para este projeto, os parâmetros adotados foram estabelecidos conforme a *Tabela 3*.

Tabela 3 – Quantitativo do Canteiro de Obras.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Escritório (container)	un	22,00	Considerou-se 1 container durante todo o período da obra (22 meses)
Central de armadura	m ²	72,00	Área de 6 x 12 m (largura x comprimento)
Depósito	un	2,00	Dois depósitos com área de 25,41 m ² cada
Refeitório	un	22,00	Considerou-se 1 container durante todo o período da obra (22 meses)
Banheiro	un	44,00	Dois containers: 1 masculino e 1 feminino
Placa de obra	m ²	6,48	

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.1.2. Sinalizações e fechamentos

As sinalizações adotadas visam garantir a segurança da obra e das pessoas que circulam nas proximidades durante a sua execução. A extensão total da intervenção na Bacia São Pedro junto com o trecho Granville é de **1.052,45** metros.

Para a sinalização com cavalete plástico desmontável, foi considerado o uso de um cavalete a cada 1 metro de obra, assegurando a visibilidade e a orientação adequadas nas frentes de trabalho.

Considerou-se que **80%** da extensão da obra contará com sinalização diurna utilizando tela tipo tapume, adotando-se como critério de dimensionamento o reaproveitamento do material em até 10 utilizações distintas ao longo da execução. Essa abordagem permite otimizar o uso do insumo sem comprometer a efetividade das medidas de isolamento e segurança.

Os **20%** restantes da obra receberão sinalização noturna com tela tipo tapume, considerando-se, neste caso, o reaproveitamento em até 7 utilizações distintas, respeitando as exigências de visibilidade e proteção em períodos com baixa luminosidade.

Além disso, para áreas com maior periculosidade para os pedestres, foi prevista a instalação de sinalização com chapa metálica de **2** metros de altura, cobrindo **5%** da extensão total da obra, como medida adicional de segurança.

Na Tabela 4 apresenta os itens, unidades, quantidade e considerações que compõem o orçamento da Sinalização e Fechamentos da obra.

Tabela 4 – Quantitativo das Sinalizações e Fechamentos.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Cavelete em polietileno zebrado com faixa refletiva - h = 1,00 m	un/dia	2.104,00	1 cavelete a cada m de rede
Sinalização com tela tapume em PVC	m	1.683,00	Considerou-se a sinalização dos dois lados do trecho em 80% diurno.
Sinalização noturna com tela tapume PVC	m	421,00	Considerou-se a sinalização dos dois lados do trecho em 20% noturno.
Tapume com chapa metálica	m2	105,00	Dois containers em função do quantitativo de pessoal

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.4. CANAL DE GABIÃO - TRECHO 20+9,97 A 50+8,18

O projeto de controle de inundações da Bacia São Pedro - FASE 02 prevê a implantação de canal de gabião no trecho 20+9,97 a 50+8,18. Assim, nesse item do orçamento apresenta os quantitativos e custos para a implantação do gabião, sendo dividido em Serviços Preliminares, Serviços Complementares, Infraestrutura e Fundações, Travessias e Urbanização de Vias e Calçadas.

2.4.1. Serviços Preliminares

Os serviços preliminares contemplam atividades essenciais para viabilização da obra no trecho compreendido entre as estacas 20+9,97 a 50+8,18, incluindo a escavação, carga do bota-fora, transporte do bota-fora, despejo em bota-fora, aterro, carga do material para aterro e transporte do material para aterro.

Para os serviços de escavação e aterro, foram levantadas as áreas das seções transversais conforme o documento 24-049-DRE-DE-004-SPEDRO. Para determinação dos volumes, procedeu-se à multiplicação das áreas das seções pela respectiva extensão entre elas.

A escavação corresponde ao volume de corte definido a partir das seções transversais do projeto, foi considerado que 75% do total da escavação será de material de 1ª categoria **(18.589,45 m³)** e os 25% restantes destinado a escavação de material de 3ª categoria **(6.196,48)**. A soma dos dois volumes serviu como base para o cálculo da carga, que considera um fator de empolamento de 30%, resultando em um volume total de **32.221,71 m³**. O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, definida como **6,80 km** (Figura 1). O volume destinado ao despejo em bota-fora corresponde ao volume total da carga, já com empolamento.

O volume de aterro corresponde a **3.226,05 m³** e o transporte foi calculado com base no volume de aterro, multiplicado pela distância média de transporte (DMT), definida como **8,00 km** (Figura 2).

A Tabela 5 apresenta os quantitativos referente aos serviços preliminares com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 5 – Quantitativo dos Serviços Preliminares do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Escavação de material de 1ª categoria	m³	18.589,42	Volume de corte conforme seções do projeto
Escavação de material de 3ª categoria	m³	6.196,48	Volume de corte conforme seções do projeto
Carga bota-fora	m³	32.221,71	Volume escavado + volume de aterro com 30% de empolamento
Transporte bota-fora	m³ x km	2129,107,62	Volume escavado com empolamento (30%) x DMT de 6,8 km
Despejo em Bota-Fora	m³	32.221,71	Igual ao volume da carga
Aterro	m³	3.226,05	Volume de aterro conforme seções do projeto
Transporte material aterro	m³ x km	25.808,4	Volume aterrado x DMT de 8,00 km

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A Figura 1 apresenta a distância média percorrida da obra até o bota-fora e a Figura 2 apresenta a distância média percorrida até a Pedreira Santa Mônica.

Figura 1 – Distância Média Percorrida até o Bota-Fora.

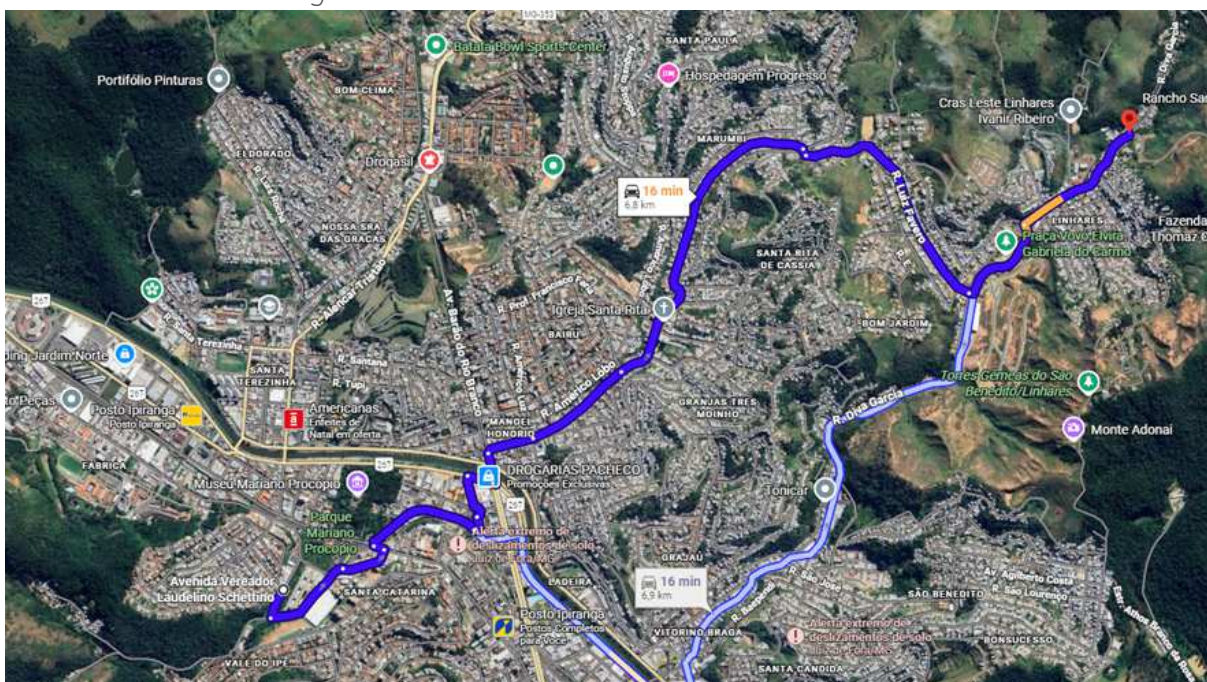


Figura 2 – Distância Média Percorrida até a Pedreira.

2.4.2. Serviços Complementares

Os serviços complementares da obra, correspondentes ao trecho entre as estacas 20+9,97 a 50+8,18, referem-se às ações necessárias para viabilizar a execução da obra em área com presença de corpo hídrico, abrangendo a instalação de ensacadeira e o esgotamento da vala.

A área da ensacadeira foi estimada com base no comprimento total do trecho (598,21 metros) e na altura da estrutura de contenção, considerada como **3,50** metros, resultando em **2.093,74m²**.

Já o esgotamento da vala teve como base o volume da seção do canal a ser mantida seca durante a execução. Esse volume foi obtido pela multiplicação do comprimento do trecho (598,21 metros), pela largura média do canal (15,00 metros) e pela altura (3,50 metros), totalizando aproximadamente **9.843,12 m³**. Considerando uma vazão de bombeamento de **38,80 m³/h**, o tempo necessário de funcionamento do sistema de esgotamento foi estimado em **820,22** horas.

A Tabela 6 apresenta os quantitativos referente aos serviços complementares com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 6 – Quantitativo dos Serviços Complementares do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
-----------	---------	------------	---------------

Ensacadeira	m ²	2.093,74	Comprimento do trecho (598,21 m) × altura de 3,00 m
Esgotamento da vala	h	809,43	Volume da seção (606,18 m × 15,00 m × 3,50 m) / vazão da bomba (38,80 m ³ /h)

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.4.3. Infraestrutura e Fundações

As intervenções de infraestrutura e fundações no trecho compreendido entre as estacas 20+9,97 e 50+8,18 contemplam a execução de obras de contenção e proteção superficial com estruturas em gabião, bem como serviços complementares envolvendo colchão Reno, manta geotêxtil e contraforte de fundação.

Foi a aplicação de manta geotêxtil, totalizando uma área de **18.101,83 m²**, com o objetivo de promover a separação e filtragem adequada nas camadas drenantes da fundação das estruturas.

A proteção superficial do canal será realizada por meio da instalação de colchão reno, preenchido com pedra de mão tipo rachão, cobrindo uma área total de **11.964,20 m²**. Para a fundação desses elementos, será executado um lastro de rachão com espalhamento manual, totalizando **5.700,94 m³**.

Será um muro de gabião com altura de 3 metros, preenchido com rachão, em um volume total de **6.888,71 m³**, com função de contenção das margens e estabilização das estruturas adjacentes ao canal.

Nos pontos estratégicos de fundação das estruturas, serão executados contrafortes em concreto FCK 30 MPa, com volume total de **603,75 m³**, aplicando-se lançamento com bomba, adensamento e acabamento mecânico. A armadura dessas estruturas será feita com aço CA-50, com taxa de **85 kg/m³**, resultando em **51.318,75 kg** de aço. Complementarmente, será realizada a montagem e desmontagem de formas, com área total de **1.207,50 m²**, utilizando painéis de madeira plastificada de alta reutilização.

A Tabela 7 apresenta os quantitativos referente as Infraestruturas e Fundações com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 7 – Quantitativo das Infraestruturas e Fundações do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Geotêxtil	m ²	18.101,83	Manta
Colchão Reno	m ²	11.964,20	Enchimento com pedra de mão tipo rachão – fornecimento e execução
Rachão	m ³	5.700,94	Base para colchão ou muro de gabião

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Muro de gabião	m ³	6.888,71	Gabião de gravidade com enchimento em rachão
Concreto fck 30 MPa	m ³	603,75	Traço 1:2,1:2,5 – preparo mecânico com betoneira
Lançamento de concreto com bomba, adensamento e acabamento	m ³	603,75	Aplicação específica para contraforte
Aço CA-50	kg	51.318,75	Taxa de 85 kg/m ³
Fôrma	m ²	1.207,50	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.4.4. Travessias

No trecho do canal de gabião entre as estacas 20+9,97 a 50+8,18, estão previstas quatro travessias. No orçamento, os serviços relacionados a essas travessias foram classificadas nas seguintes etapas: demolição da estrutura existente, execução da nova estrutura, remoção de pavimentos e recomposição de pavimentos.

2.4.1.1 – Travessia 1

Foi levantado o volume demolido das estruturas de concreto das travessias, totalizando **380,59m³**. Esse volume foi utilizado como base para o cálculo da carga transportada, aplicando-se um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado de **494,77 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1).

A Tabela 8 apresenta os quantitativos referente ao item demolição nas travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 8 – Quantitativo da Demolição – Travessia 1.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de estruturas de concreto	m ³	380,59	Volume de concreto
Carga	m ³	494,77	Volume com empolamento
Transporte	m ³ .km	3.364,42	Volume x DMT (6,80 km)
Despejo em bota-fora	m ³	494,77	Volume empolado

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume de concreto fck 30 MPa foi calculado com base no projeto estrutural, resultando em um total de **380,59 m³** de concreto.

Em relação ao aço CA-50, considerando o projeto preliminar de estrutura, foi usado uma taxa de **85 kg/m³**. Multiplicando essa taxa pelo volume de concreto, obteve-se um total de **32.350,15 kg** de aço.

Também foi levantado nas estruturas de concreto a área da fôrma que corresponde a **1.902,95 m²**.

A Tabela 9 apresenta os quantitativos referente a estrutura das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 9 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 1.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Concreto FCK 30 MPa	m3	380,59	Volume das estruturas de concreto
Aço CA-50	kg	32.350,15	Volume de concreto × taxa de 85 kg/m³
Fôrma	m2	1.902,95	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume demolido das calçadas das travessias foi estimado em **5,86 m³**. A remoção das guias (meios-fios) foi calculada com base em uma extensão de **48,86** metros, com **0,15 m** de largura e **0,30 m** de altura, resultando em um volume total de **2,20 m³**.

O volume de escavação de material de 2ª categoria foi obtido a partir de uma espessura média de **0,47 m** e uma área de **234,19 m²**, resultando em **110,07 m³**.

Esses volumes serviram como base para o cálculo da carga transportada, considerando um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado total de **118,13 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base nesse volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1). Ressalta-se que o volume considerado para despejo corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 10 apresenta os quantitativos referente a remoção pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 10 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 1.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de Calçada	m³	5,86	Volume das calçadas
Demolição de Meio-fio	m	48,86	Extensão linear das guias a serem removidas
Escavação de material de 2ª categoria	m³	110,07	Área de asfalto
Carga	m³	153,57	Volume total com empolamento de 30%
Transporte	m³ x km	1.044,28	Volume empolado × DMT (6,80 km)

Despejo em Bota-fora	m ³	153,57	Carga destinada ao bota-fora
----------------------	----------------	--------	------------------------------

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A recomposição inicia-se com a execução de passeio (calçada) em concreto moldado in loco, utilizando concreto usinado com acabamento convencional e espessura de **10 cm**, conforme detalhado em projeto, totalizando uma área de **58,63 m²** e volume de **5,86 m³**. Em seguida, está previsto o assentamento de guias (meios-fios) pré-fabricadas de concreto, em trecho reto, com dimensões de 100x15x13x30 cm, em uma extensão total de **48,86** metros.

Para garantir a estabilidade do pavimento asfáltico, será realizada a execução da base e sub-base com brita graduada simples, em espessuras de **20 cm**, totalizando **93,68 m³**. O material será transportado a partir da Pedreira Santa Mônica, considerando uma Distância Média de Transporte (DMT) de **8,00 km** (Figura 2), resultando em um total de **749,41 m³·km**.

Na etapa de revestimento, está prevista a execução da pintura de ligação com emulsão asfáltica sobre área de **234,19 m²**, bem como a aplicação do revestimento asfáltico, dividido em duas camadas: binder, com volume de **7,03 m³**, e rolamento, com volume de **9,37 m³**. O transporte do material asfáltico será realizado com caminhão-tanque de 20.000 litros, considerando DMT de **14,4 km** (Figura 3), totalizando **566,55 TXKM**, com densidade aparente do material de **2.400 kg/m³**.

Por fim, será executada a imprimação da superfície com asfalto diluído CM-30, também sobre área de **234,19 m²**, conforme especificações técnicas e diretrizes do projeto

A Tabela 11 apresenta os quantitativos referente a recomposição de pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

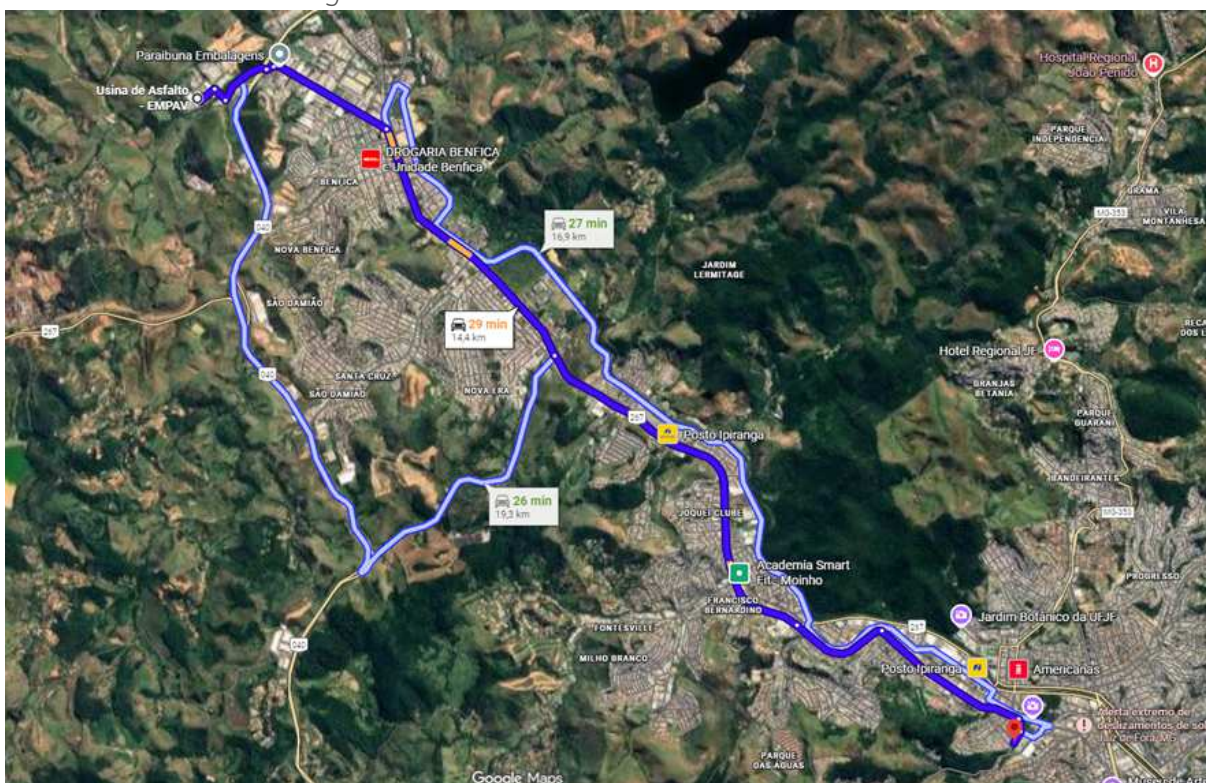
Tabela 11 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 1.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Execução de calçada	m ²	58,63	Concreto usinado com acabamento convencional
Assentamento de guia (meio-fio)	m	48,86	Dimensões 15x30 cm
Base e sub-base	m ³	93,68	Exclusive carga e transporte
Transporte de brita	m ³ ·km	749,41	DMT 8,00 km – Pedreira Santa Mônica
Pintura de ligação	m ²	234,19	Aplicação para asfalto
Pavimento asfáltico –binder	m ³	7,03	Exclusive carga e transporte
Pavimento asfáltico –rolamento	m ³	9,37	Exclusive carga e transporte
Transporte de material asfáltico	TXkm	566,55	Densidade aparente média: 2,40 t/m ³ - EMPAV (14,4 km)
Imprimação	m ²	234,19	Aplicação para asfalto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A Figura 3 apresenta a distância média percorrida da obra até a Empresa Municipal de Pavimentação.

Figura 3 – Distância Média Percorrida até a EMPAV.



2.4.1.2 - Travessia 2

Foi levantado o volume demolido das estruturas de concreto das travessias, totalizando **233,58 m³**. Esse volume foi utilizado como base para o cálculo da carga transportada, aplicando-se um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado de **303,65 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1).

A Tabela 12 apresenta os quantitativos referente ao item demolição nas travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 12 – Quantitativo da Demolição – Travessia 2.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de estruturas de concreto	m³	233,58	Volume de concreto
Carga	m³	303,65	Volume com empolamento
Transporte	m³.km	2.064,85	Volume x DMT (6,80 km)
Despejo em bota-fora	m³	303,65	Volume empolado

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume de concreto fck 30 MPa foi calculado com base no projeto estrutural, resultando em um total de **233,58 m³** de concreto.

Em relação ao aço CA-50, considerando o projeto preliminar de estrutura, foi usado uma taxa de **85 kg/m³**. Multiplicando essa taxa pelo volume de concreto, obteve-se um total de **19.854,30 kg** de aço.

Também foi levantado nas estruturas de concreto a área da fôrma que corresponde a **1.167,90 m²**.

A Tabela 13 apresenta os quantitativos referente a estrutura das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 13 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 2.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Concreto FCK 30 MPa	m3	233,58	Volume das estruturas de concreto
Aço CA-50	kg	19.854,30	Volume de concreto × taxa de 85 kg/m³
Fôrma	m2	1.167,90	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume demolido das calçadas das travessias foi estimado em **5,47 m³**. A remoção das guias (meios-fios) foi calculada com base em uma extensão de **45,61 metros**, com **0,15 m** de largura e **0,30 m** de altura, resultando em um volume total de **2,05 m³**.

O volume de escavação de material de 2ª categoria foi obtido a partir de uma espessura média de **0,47 m** e uma área de **136,29 m²**, resultando em **64,06 m³**.

Esses volumes serviram como base para o cálculo da carga transportada, considerando um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado total de **93,06 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base nesse volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1). Ressalta-se que o volume considerado para despejo corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 14 apresenta os quantitativos referente a remoção pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 14 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 2.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de Calçada	m³	5,47	Volume das calçadas
Demolição de Meio-fio	m	45,61	Extensão linear das guias a serem removidas
Escavação de material de 2ª categoria	m³	64,06	Área de asfalto
Carga	m³	93,06	Volume total com empolamento de 30%
Transporte	m³ x km	632,78	Volume empolado × DMT (6,80 km)

Despejo em Bota-fora	m ³	93,06	Carga destinada ao bota-fora
----------------------	----------------	-------	------------------------------

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A recomposição inicia-se com a execução de passeio (calçada) em concreto moldado in loco, utilizando concreto usinado com acabamento convencional e espessura de **10 cm**, conforme detalhado em projeto, totalizando uma área de **54,73 m²** e volume de **5,47 m³**. Em seguida, está previsto o assentamento de guias (meios-fios) pré-fabricadas de concreto, em trecho reto, com dimensões de 100x15x13x30 cm, em uma extensão total de **45,61 metros**.

Para garantir a estabilidade do pavimento asfáltico, será realizada a execução da base e sub-base com brita graduada simples, em espessuras de **20 cm**, totalizando **54,52 m³**. O material será transportado a partir da Pedreira Santa Mônica, considerando uma Distância Média de Transporte (DMT) de **8,00 km** (Figura 2), resultando em um total de **436,13 m³.km**.

Na etapa de revestimento, está prevista a execução da pintura de ligação com emulsão asfáltica sobre área de **136,29 m²**, bem como a aplicação do revestimento asfáltico, dividido em duas camadas: binder, com volume de **4,09 m³**, e rolamento, com volume de **5,45 m³**. O transporte do material asfáltico será realizado com caminhão-tanque de 20.000 litros, considerando DMT de **14,4 km** (Figura 3), totalizando **329,71 TXKM**, com densidade aparente do material de **2.400 kg/m³**.

Por fim, será executada a imprimação da superfície com asfalto diluído CM-30, também sobre área de **136,29 m²**, conforme especificações técnicas e diretrizes do projeto

A Tabela 15 apresenta os quantitativos referente a recomposição de pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 15 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 2.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Execução de calçada	m ²	54,73	Concreto usinado com acabamento convencional
Assentamento de guia (meio-fio)	m	45,61	Dimensões 15x30 cm
Base e sub-base	m ³	54,52	Exclusive carga e transporte
Transporte de brita	m ³ .km	436,13	DMT 8,00 km – Pedreira Santa Mônica
Pintura de ligação	m ²	136,29	Aplicação para asfalto
Pavimento asfáltico –binder	m ³	4,09	Exclusive carga e transporte
Pavimento asfáltico –rolamento	m ³	5,45	Exclusive carga e transporte
Transporte de material asfáltico	TXkm	329,71	Densidade aparente média: 2,40 t/m ³ - EMPAV (14,4 km)
Imprimação	m ²	136,29	Aplicação para asfalto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.4.1.3 – Travessia 3

Foi levantado o volume demolido das estruturas de concreto das travessias, totalizando **537,04 m³**. Esse volume foi utilizado como base para o cálculo da carga transportada, aplicando-se um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado de **698,15 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1).

A Tabela 16 apresenta os quantitativos referente ao item demolição nas travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 16 – Quantitativo da Demolição – Travessia 3.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de estruturas de concreto	m³	537,04	Volume de concreto
Carga	m³	698,15	Volume com empolamento
Transporte	m³.km	4.747,43	Volume x DMT (6,80 km)
Despejo em bota-fora	m³	698,15	Volume empolado

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume de concreto fck 30 MPa foi calculado com base no projeto estrutural, resultando em um total de **537,04 m³** de concreto.

Em relação ao aço CA-50, considerando o projeto preliminar de estrutura, foi usado uma taxa de **85 kg/m³**. Multiplicando essa taxa pelo volume de concreto, obteve-se um total de **45.648,40 kg** de aço.

Também foi levantado nas estruturas de concreto a área da fôrma que corresponde a **2.685,20 m²**.

A Tabela 17 apresenta os quantitativos referente a estrutura das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 17 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 3.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Concreto FCK 30 MPa	m³	537,04	Volume das estruturas de concreto
Aço CA-50	kg	45,648,40	Volume de concreto x taxa de 85 kg/m³
Fôrma	m²	2.685,20	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume demolido das calçadas das travessias foi estimado em **4,85 m³**. A remoção das guias (meios-fios) foi calculada com base em uma extensão de **40,40 metros**, com **0,15 m** de largura e **0,30 m** de altura, resultando em um volume total de **1,82 m³**.

O volume de escavação de material de 2ª categoria foi obtido a partir de uma espessura média de **0,47 m** e uma área de **355,54 m²**, resultando em **167,10 m³**.

Esses volumes serviram como base para o cálculo da carga transportada, considerando um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado total de **225,90 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base nesse volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1). Ressalta-se que o volume considerado para despejo corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 18 apresenta os quantitativos referente a remoção pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 18 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 3.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de Calçada	m³	4,85	Volume das calçadas
Demolição de Meio-fio	m	40,40	Extensão linear das guias a serem removidas
Escavação de material de 2ª categoria	m³	167,10	Área de asfalto
Carga	m³	225,90	Volume total com empolamento de 30%
Transporte	m³ x km	1.536,13	Volume empolado x DMT (6,80 km)
Despejo em Bota-fora	m³	225,9	Carga destinada ao bota-fora

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A recomposição inicia-se com a execução de passeio (calçada) em concreto moldado in loco, utilizando concreto usinado com acabamento convencional e espessura de **10 cm**, conforme detalhado em projeto, totalizando uma área de **48,48 m²** e volume de **4,85 m³**. Em seguida, está previsto o assentamento de guias (meios-fios) pré-fabricadas de concreto, em trecho reto, com dimensões de 100x15x13x30 cm, em uma extensão total de **40,40** metros.

Para garantir a estabilidade do pavimento asfáltico, será realizada a execução da base e sub-base com brita graduada simples, em espessuras de **20 cm**, totalizando **142,22 m³**. O material será transportado a partir da Pedreira Santa Mônica, considerando uma Distância Média de Transporte (DMT) de **8,00 km** (Figura 2), resultando em um total de **1.137,73 m³.km**.

Na etapa de revestimento, está prevista a execução da pintura de ligação com emulsão asfáltica sobre área de **355,54 m²**, bem como a aplicação do revestimento asfáltico, dividido em duas camadas: binder, com volume de **10,67 m³**, e rolamento, com volume de **14,22 m³**. O transporte do material asfáltico será realizado com caminhão-tanque de 20.000 litros, considerando DMT de **14,4 km** (Figura 3), totalizando **860,12 TXKM**, com densidade aparente do material de **2.400 kg/m³**.

Por fim, será executada a imprimação da superfície com asfalto diluído CM-30, também sobre área de **355,54 m²**, conforme especificações técnicas e diretrizes do projeto

A Tabela 19 apresenta os quantitativos referente a recomposição de pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 19 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 3.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Execução de calçada	m ²	48,48	Concreto usinado com acabamento convencional
Assentamento de guia (meio-fio)	m	40,40	Dimensões 15x30 cm
Base e sub-base	m ³	142,22	Exclusive carga e transporte
Transporte de brita	m ³ .km	1.137,73	DMT 8,00 km – Pedreira Santa Mônica
Pintura de ligação	m ²	355,54	Aplicação para asfalto
Pavimento asfáltico –binder	m ³	10,67	Exclusive carga e transporte
Pavimento asfáltico –rolamento	m ³	14,22	Exclusive carga e transporte
Transporte de material asfáltico	TXkm	860,12	Densidade aparente média: 2,40 t/m ³ – EMPAV (14,4 km)
Imprimação	m ²	355,54	Aplicação para asfalto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.4.1.3 – Travessia 4A

Foi levantado o volume demolido das estruturas de concreto das travessias, totalizando **192,00 m³**. Esse volume foi utilizado como base para o cálculo da carga transportada, aplicando-se um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado de **249,60 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1).

A Tabela 20 apresenta os quantitativos referente ao item demolição nas travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 20 – Quantitativo da Demolição – Travessia 4A.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de estruturas de concreto	m ³	192,00	Volume de concreto
Carga	m ³	249,60	Volume com empolamento
Transporte	m ³ .km	1.697,28	Volume x DMT (6,80 km)
Despejo em bota-fora	m ³	249,60	Volume empolado

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume de concreto fck 30 MPa foi calculado com base no projeto estrutural, resultando em um total de **192,00 m³** de concreto.

Em relação ao aço CA-50, considerando o projeto preliminar de estrutura, foi usado uma taxa de **173 kg/m³**. Multiplicando essa taxa pelo volume de concreto, obteve-se um total de **33.216,00 kg** de aço. Também foi levantado nas estruturas de concreto a área da fôrma que corresponde a **960,00 m²**.

A Tabela 21 apresenta os quantitativos referente a estrutura das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 21 – Quantitativo da Estrutura – Travessia 4A.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Concreto FCK 30 MPa	m3	192,00	Volume das estruturas de concreto
Aço CA-50	kg	33.216,00	Volume de concreto × taxa de 85 kg/m³
Fôrma	m2	960,00	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume demolido das calçadas das travessias foi estimado em **2,40 m³**. A remoção das guias (meios-fios) foi calculada com base em uma extensão de **20,00** metros, com **0,15 m** de largura e **0,30 m** de altura, resultando em um volume total de **0,90 m³**.

O volume de escavação de material de 2ª categoria foi obtido a partir de uma espessura média de **0,47 m** e uma área de **72,00 m²**, resultando em **33,84 m³**.

Esses volumes serviram como base para o cálculo da carga transportada, considerando um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado total de **48,28 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base nesse volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1). Ressalta-se que o volume considerado para despejo corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 22 apresenta os quantitativos referente a remoção pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 22 – Quantitativo da Remoção de Pavimento – Travessia 4A.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de Calçada	m³	2,40	Volume das calçadas
Demolição de Meio-fio	m	20,00	Extensão linear das guias a serem removidas
Escavação de material de 2ª categoria	m³	33,84	Área de asfalto
Carga	m³	48,28	Volume total com empolamento de 30%
Transporte	m³ x km	328,32	Volume empolado × DMT (6,80 km)
Despejo em Bota-fora	m³	48,28	Carga destinada ao bota-fora

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A recomposição inicia-se com a execução de passeio (calçada) em concreto moldado in loco, utilizando concreto usinado com acabamento convencional e espessura de **10 cm**, conforme detalhado em projeto, totalizando uma área de **24,00 m²** e volume de **2,40 m³**. Em seguida, está previsto o assentamento de guias (meios-fios) pré-fabricadas de concreto, em trecho reto, com dimensões de 100x15x13x30 cm, em uma extensão total de **20,00** metros.

Para garantir a estabilidade do pavimento asfáltico, será realizada a execução da base e sub-base com brita graduada simples, em espessuras de **20 cm**, totalizando **28,80 m³**. O material será transportado a partir da Pedreira Santa Mônica, considerando uma Distância Média de Transporte (DMT) de **8,00 km** (Figura 2), resultando em um total de **230,40 m³.km**.

Na etapa de revestimento, está prevista a execução da pintura de ligação com emulsão asfáltica sobre área de **72,00 m²**, bem como a aplicação do revestimento asfáltico, dividido em duas camadas: binder, com volume de **2,16 m³**, e rolamento, com volume de **2,88 m³**. O transporte do material asfáltico será realizado com caminhão-tanque de 20.000 litros, considerando DMT de **14,4 km** (Figura 3), totalizando **174,18 TXKM**, com densidade aparente do material de **2.400 kg/m³**.

Por fim, será executada a imprimação da superfície com asfalto diluído CM-30, também sobre área de **355,54 m²**, conforme especificações técnicas e diretrizes do projeto

A Tabela 20 apresenta os quantitativos referente a recomposição de pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 20 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento – Travessia 4A.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Execução de calçada	m²	24,00	Concreto usinado com acabamento convencional
Assentamento de guia (meio-fio)	m	20,00	Dimensões 15x30 cm
Base e sub-base	m³	28,80	Exclusive carga e transporte
Transporte de brita	m³.km	230,40	DMT 8,00 km – Pedreira Santa Mônica
Pintura de ligação	m²	72,00	Aplicação para asfalto
Pavimento asfáltico –binder	m³	2,16	Exclusive carga e transporte
Pavimento asfáltico –rolamento	m³	2,88	Exclusive carga e transporte
Transporte de material asfáltico	TXkm	174,18	Densidade aparente média: 2,40 t/m³ – EMPAV (14,4 km)
Imprimação	m²	72,00	Aplicação para asfalto

2.4.5. Urbanização de Vias e Calçadas

No trecho do canal de gabião entre as estacas 20+9,97 a 50+8,18, está previsto a urbanização de vias e calçadas. No orçamento, os serviços foram classificados como remoção de pavimentos e recomposição de pavimentos.

A remoção das guias (meios-fios) foi calculada com base em uma extensão de **300,00** metros, com **0,15 m** de largura e **0,30 m** de altura, resultando em um volume total de **13,50 m³**.

Esse volume serviu como base para o cálculo da carga transportada, considerando um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado total de **17,55 m³**.

O transporte da carga foi calculado com base nesse volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **6,80 km** (Figura 1). Ressalta-se que o volume considerado para despejo corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 24 apresenta os quantitativos referente a remoção pavimento com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 24 – Quantitativo da Remoção de Meio-Fio do Trecho 20+9,97 a 50+8,18.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de Meio-fio	m	300,00	Extensão linear das guias a serem removidas
Carga	m³	17,55	Volume total com empolamento de 30%
Transporte	m³ x km	119,34	Volume empolado x DMT (6,80 km)
Despejo em Bota-fora	m³	17,55	Carga destinada ao bota-fora

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.5. CANAL DE CONCRETO - TRECHO 50+8,18 A 62+16,17

O projeto de controle de inundações da Bacia São Pedro prevê a implantação de canal de concreto no trecho 50+8,18 a 62+16,17. Assim, nesse item do orçamento apresenta os quantitativos e custos para a implantação do canal, sendo dividido em Serviços Preliminares, Serviços Complementares, e Infraestrutura e Fundações.

2.5.1. Serviços Preliminares

Os serviços preliminares contemplam atividades essenciais para viabilização da obra no trecho compreendido entre as estacas 50+8,18 a 62+16,17, incluindo a escavação, carga, transporte de entulho, despejo em bota-fora, aterro, carga de material para aterro e transporte.

Para os serviços de escavação e aterro, foram levantadas as áreas das seções transversais conforme o documento 24-049-DRE-DE-004-SPEDRO. Para determinação dos volumes, procedeu-se à multiplicação das áreas das seções pela respectiva extensão entre elas.

A escavação corresponde ao volume de corte definido a partir das seções transversais do projeto, totalizando **1400,89 m³**. Esse volume serviu como base para o cálculo da carga, que considera um fator de empolamento de **30%**, resultando em um volume total de **1.821,16 m³**. O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, definida como **6,80 km** (Figura 1). O volume destinado ao despejo em bota-fora corresponde ao volume total da carga, já com empolamento.

O volume de aterro corresponde a **1.720,16 m³** e o transporte foi calculado com base no volume de aterro, multiplicado pela distância média de transporte (DMT), definida como **8,00 km** (Figura 2).

A Tabela 25 apresenta os quantitativos referente aos serviços preliminares com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 25 – Quantitativo dos Serviços Preliminares do Trecho 50+8,18 a 62+16,17.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Escavação	m³	1.400,89	Volume de corte conforme seções do projeto
Carga	m³	1.821,16	Volume escavado com 30% de empolamento
Transporte	m³ x km	12.383,86	Volume escavado com empolamento (30%) x DMT de 6,80 km
Despejo em Bota-Fora	m³	1.821,16	Igual ao volume da carga
Aterro	m³	1.720,16	Volume de aterro conforme seções do projeto
Transporte aterro	m³ x km	13.761,26	Volume aterrado x DMT de 8,00 km

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.5.2. Serviços Complementares

Os serviços complementares da obra, correspondentes ao trecho entre as estacas 50+8,18 a 62+16,17, referem-se às ações necessárias para viabilizar a execução da obra em área com presença de corpo hídrico, abrangendo a instalação de ensacadeira e o esgotamento da vala.

A área da ensacadeira foi estimada com base no comprimento total do trecho (247,99 metros) e na altura da estrutura de contenção, considerada como **2,50** metros, resultando em **619,98 m²**.

Já o esgotamento da vala teve como base o volume da seção do canal a ser mantida seca durante a execução. Esse volume foi obtido pela multiplicação do comprimento do trecho (247,99 m), pela largura média do canal (10,00 metros) e pela altura (2,50 metros), totalizando aproximadamente **6.199,75 m³**. Considerando uma vazão de bombeamento de **38,80 m³/h**, o tempo necessário de funcionamento do sistema de esgotamento foi estimado em **159,79** horas.

A Tabela 26 apresenta os quantitativos referente aos serviços complementares com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 26 – Quantitativo dos Serviços Complementares do Trecho 50+8,18 a 62+16,17.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Ensacadeira	m²	619,98	Comprimento do trecho (247,99 m) × altura de 2,50 m
Esgotamento da vala	h	159,79	Volume da seção (315,57 m × 10,00 m × 2,50 m) / vazão da bomba (38,80 m³/h)

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.5.3. Infraestrutura e Fundações

A etapa de infraestrutura e fundações contempla a execução de serviços relacionados à base e sub-base, lastro de brita, concreto estrutural com fck 30 MPa, lançamento com uso de bomba e armação com aço CA-50.

Para definição dos quantitativos de base e sub-base, localizadas abaixo da laje de fundo do canal, adotou-se como critério a multiplicação da área total de **2.783,07 m²** pela espessura da camada a ser executada, considerada como 0,15 metros, totalizando um volume de **417,46 m³**.

O lastro de brita sob a laje foi dimensionado com base na mesma área, considerando uma espessura de 0,05 metros, resultando em um volume de **139,15 m³**.

O volume de concreto fck 30 MPa foi calculado com base nas seções transversais do canal, sendo a seção composta por uma área de **8,00 m²** com extensão de **315,57** metros. O volume resultou em um total de **2.524,56 m³** de concreto.

Em relação ao aço CA-50, considerando o projeto preliminar de estrutura, foi usado uma taxa de **84 kg/m³**. Multiplicando essa taxa pelo volume de concreto, obteve-se um total de **212.063,04 kg** de aço.

Também foi levantado nas estruturas de concreto a área da fôrma que corresponde a **5.049,12 m²**.

A Tabela 27 apresenta os quantitativos referentes infraestrutura e fundações com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 27 – Quantitativo da Infraestrutura e Fundações do Trecho 50+8,18 a 62+16,17.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Execução da Base e Sub-base	m ³	417,46	Área total × espessura de 0,15 m abaixo da laje de fundo
Lastro de Brita	m ³	139,15	Área total × espessura de 0,05 m
Concreto FCK 30 MPa	m ³	2.524,56	Volume obtido com base nas áreas das seções
Aço CA-50	kg	212.063,04	Volume de concreto × taxa de 84 kg/m ³
Fôrma	m ²	5.049,12	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.6. GRANVILLE

O projeto de controle de inundações da Bacia São Pedro – FASE 02 prevê a implantação de canal de gabião no trecho Granville, além de rachão no ponto de erosão e descomissionamento da barragem. Assim, nesse item do orçamento apresenta os quantitativos e custos para os Serviços Preliminares, Serviços Complementares, Infraestrutura e Fundações, Travessia e Descomissionamento Barragem.

2.6.1. Serviços Preliminares

Os serviços preliminares contemplam atividades essenciais para viabilização da obra no trecho Granville, incluindo a escavação, carga, transporte e despejo em bota-fora.

A escavação corresponde ao volume de corte definido a partir das seções transversais do projeto, totalizando **7.600,51 m³**. Esse volume serviu como base para o cálculo da carga, que considera um fator de empolamento de **30%**, resultando em um volume total de **9.880,66 m³**. O transporte da carga foi calculado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, definida como **11,00 km** (Figura 4). O volume destinado ao despejo em bota-fora corresponde ao volume total da carga, já com empolamento.

O volume de aterro corresponde a **3.234,61 m**, e o transporte foi calculado com base no volume de aterro, multiplicado pela distância média de transporte (DMT), definida como **9,70 km** (Figura 5).

A Tabela 28 apresenta os quantitativos referente aos serviços preliminares com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

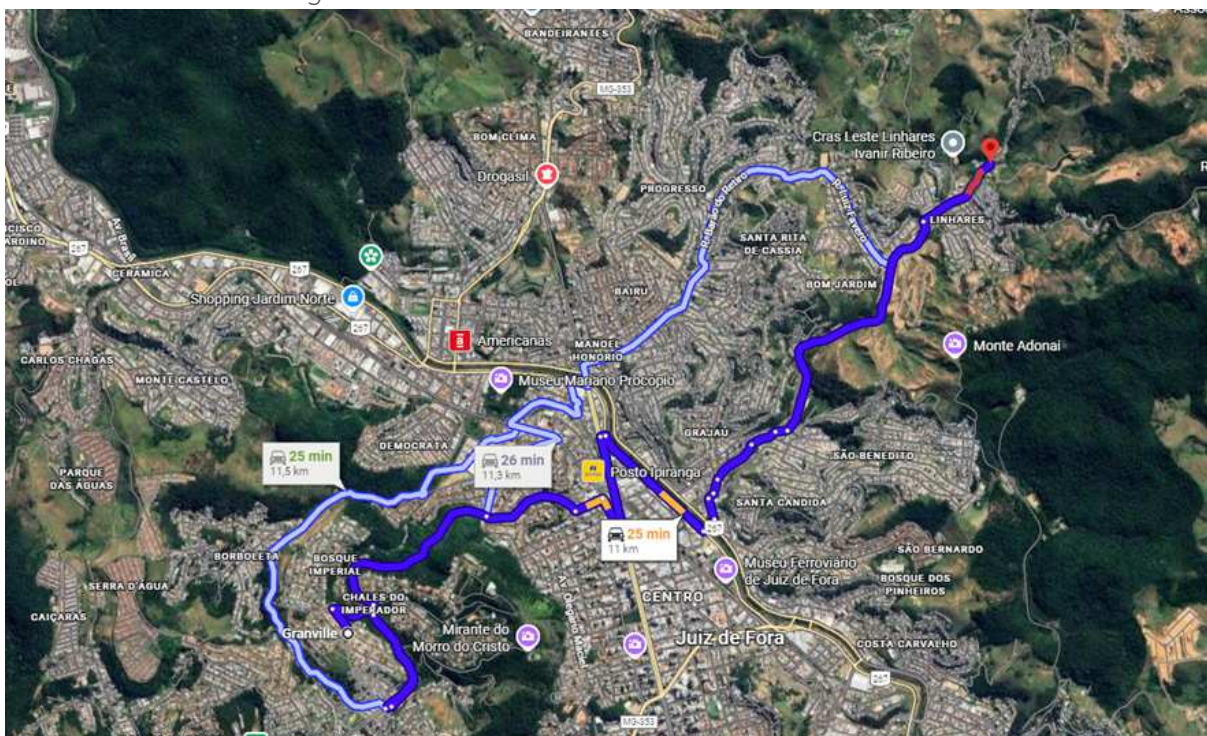
Tabela 28 – Quantitativo dos Serviços Preliminares do Trecho Granville.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Escavação	m³	7.600,51	Volume de corte conforme seções do projeto
Carga bota-fora	m³	9.880,66	Volume escavado + volume de aterro com 30% de empolamento
Transporte bota-fora	m³ x km	108.687,29	Volume escavado com empolamento (30%) x DMT de 11,00 km
Despejo em Bota-Fora	m³	9.880,66	Igual ao volume da carga
Aterro	m³	3.234,61	Volume de aterro conforme seções do projeto
Transporte material aterro	m³ x km	31.375,72	Volume aterrado x DMT de 9,70 km

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A Figura 4 apresenta a distância média percorrida da obra até o bota-fora e a Figura 5 apresenta a distância média percorrida até Pedreira Santa Mônica.

Figura 4 – Distância Média Percorrida até o Bota-Fora.



Os serviços complementares da obra, correspondentes ao trecho Granville, referem-se às ações necessárias para viabilizar a execução da obra em área com presença de corpo hídrico, abrangendo a instalação de ensacadeira e o esgotamento da vala.

Já o esgotamento da vala teve como base o volume da seção do canal a ser mantida seca durante a execução. Esse volume foi obtido pela multiplicação do comprimento do trecho (195,46 metros), pela largura média do canal (15,00 metros) e pela altura (2,60 metros), totalizando aproximadamente **9.843,12 m³**. Considerando uma vazão de bombeamento de **38,80 m³/h**, o tempo necessário de funcionamento do sistema de esgotamento foi estimado em 196,47 horas.

A Tabela 29 apresenta os quantitativos referente aos serviços complementares com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 29 – Quantitativo dos Serviços Complementares do Trecho Granville.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Ensacadeira	m ²	508,20	Comprimento do trecho × altura
Esgotamento da vala	h	196,47	Volume da seção / vazão da bomba

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.6.3. Infraestrutura e Fundações

As intervenções de infraestrutura e fundações no trecho Granville contemplam a execução de obras de contenção e proteção superficial com estruturas em gabião, bem como serviços complementares envolvendo colchão Reno, manta geotêxtil e contraforte de fundação.

Foi a aplicação de manta geotêxtil, totalizando uma área de **6.216,36 m²**, com o objetivo de promover a separação e filtragem adequada nas camadas drenantes da fundação das estruturas.

A proteção superficial do canal será realizada por meio da instalação de colchão reno, preenchido com pedra de mão tipo rachão, cobrindo uma área total de **1.055,24 m²**. Para a fundação desses elementos, será executado um lastro de rachão com espalhamento manual, totalizando **2.192,58 m³**. O muro de gabião, preenchido com rachão, em um volume total de **1.553,30 m³**, com função de contenção das margens e estabilização das estruturas adjacentes ao canal.

Nos pontos estratégicos de fundação das estruturas, serão executados contrafortes em concreto FCK 30 MPa, com volume total de **117,91 m³**, aplicando-se lançamento com bomba, adensamento e acabamento mecânico. A armadura dessas estruturas será feita com aço CA-50, com taxa de **85 kg/m³**, resultando em **10.022,35 kg** de aço. Complementarmente, será realizada a montagem e desmontagem de formas, com área total de **235,82 m²**, utilizando painéis de madeira plastificada de alta reutilização.

A Tabela 30 apresenta os quantitativos referente as Infraestruturas e Fundações com suas respectivas quantidades e considerações técnicas.

Tabela 30 – Quantitativo das Infraestruturas e Fundações do Trecho Granville.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Geotêxtil	m ²	6.216,36	Manta
Colchão Reno	m ²	1.055,24	Enchimento com pedra
Rachão	m ³	2.192,58	Base para colchão
Muro de gabião	m ³	1.553,30	Gabião
Concreto fck 30 MPa	m ³	117,91	Preparo mecânico com betoneira
Lançamento	m ³	117,91	Aplicação específica para contraforte

Aço CA-50	kg	10.022,35	Taxa de 85 kg/m ³
Fôrma	m ²	235,82	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.6.4. Travessia Granville

No trecho Granville, está prevista uma travessia. No orçamento, os serviços relacionados a essas travessias foram classificadas nas seguintes etapas: demolição da estrutura existente, execução da nova estrutura, remoção de pavimentos e recomposição de pavimentos.

Foi levantado o volume demolido das estruturas de concreto das travessias, totalizando **262,58 m³**. Esse volume foi utilizado como base para o cálculo da carga transportada, aplicando-se um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado de **341,35 m³**.

O transporte da carga foi estimado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **11,00 km** (Figura 4). Ressalta-se que o volume considerado para despejo no bota-fora corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 31 apresenta os quantitativos referente ao item demolição na travessia com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 31 – Quantitativo da Demolição da Travessia do Trecho Granville.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de estruturas de concreto	m ³	262,58	Volume de concreto
Carga	m ³	341,35	Volume com empolamento
Transporte	m ³ .km	3.754,89	Volume x DMT (11,00km)
Despejo em bota-fora	m ³	341,35	Volume empolado

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume de concreto fck 30 MPa foi calculado com base no projeto estrutural, resultando em um total de **262,58 m³** de concreto.

Em relação ao aço CA-50, considerando o projeto preliminar de estrutura, foi usado uma taxa de **85 kg/m³**. Multiplicando essa taxa pelo volume de concreto, obteve-se um total de **22.319,30 kg** de aço.

Também foi levantado nas estruturas de concreto a área da fôrma que corresponde a **1.312,90 m²**.

A Tabela 32 apresenta os quantitativos referente a estrutura das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 32 – Quantitativo da Estrutura da Travessia do Trecho Granville.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Concreto FCK 30 MPa	m3	262,58	Volume das estruturas de concreto
Aço CA-50	kg	22.319,30	Volume de concreto × taxa de 85 kg/m³
Fôrma	m2	1.312,90	Área de contato com o concreto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

O volume demolido das calçadas das travessias foi estimado em **35,21 m³**. A remoção das guias (meios-fios) foi calculada com base em uma extensão de **29,34** metros, com **0,15 m** de largura e **0,30 m** de altura, resultando em um volume total de **1,32 m³**.

O volume de pavimento asfáltico foi obtido a partir de uma espessura média de **0,47 m** e uma área de **227,37 m²**, resultando em **106,86 m³**.

Esses volumes serviram como base para o cálculo da carga transportada, considerando um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado total de **145,22 m³**.

O transporte da carga foi estimado com base nesse volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **11,00 km** (Figura 4). Ressalta-se que o volume considerado para despejo corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 33 apresenta os quantitativos referente a remoção pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 33 – Quantitativo da Remoção de Pavimento da Travessia do Trecho Granville

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de Calçada	m³	35,21	Volume estimado das calçadas
Demolição de Meio-fio	m	29,34	Extensão linear das guias a serem removidas
Escavação de Material de 2ª Categoria	m³	106,86	Área de asfalto
Carga	m³	145,22	Empolamento de 30%
Transporte	m³ x km	1.597,39	Volume empolado × DMT (11,00 km)
Despejo em Bota-fora	m³	145,22	Carga destinada ao bota-fora

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A recomposição inicia-se com a execução de passeio (calçada) em concreto moldado in loco, utilizando concreto usinado com acabamento convencional e espessura de **10 cm**, conforme detalhado em projeto, totalizando uma área de **352,08 m²** e volume de **35,21 m³**. Em seguida, está previsto o assentamento de guias (meios-fios) pré-fabricadas de concreto, em trecho reto, com dimensões de **15x30 cm**, em uma extensão total de **29,34** metros.

Para garantir a estabilidade do pavimento asfáltico, será realizada a execução da base e sub-base com brita graduada simples, em espessuras de **20 cm**, totalizando **90,95 m³**. O

material será transportado a partir da Pedreira Santa Mônica, considerando uma Distância Média de Transporte (DMT) de **9,70 km** (Figura 5), resultando em um total de **882,20 m³·km**.

Na etapa de revestimento, está prevista a execução da pintura de ligação com emulsão asfáltica sobre área de **227,37 m²**, bem como a aplicação do revestimento asfáltico, dividido em duas camadas: binder, com volume de **6,82 m³**, e rolamento, com volume de **9,09 m³**. O transporte do material asfáltico será realizado com caminhão-tanque de 20.000 litros, considerando DMT de **19,70 km** (Figura 6), totalizando **752,51 TXKM**, com densidade aparente do material de **2.400 kg/m³**.

Por fim, será executada a imprimação da superfície com asfalto diluído CM-30, também sobre área de **227,37m²**, conforme especificações técnicas e diretrizes do projeto

A Tabela 34 apresenta os quantitativos referente a recomposição de pavimento das travessias com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

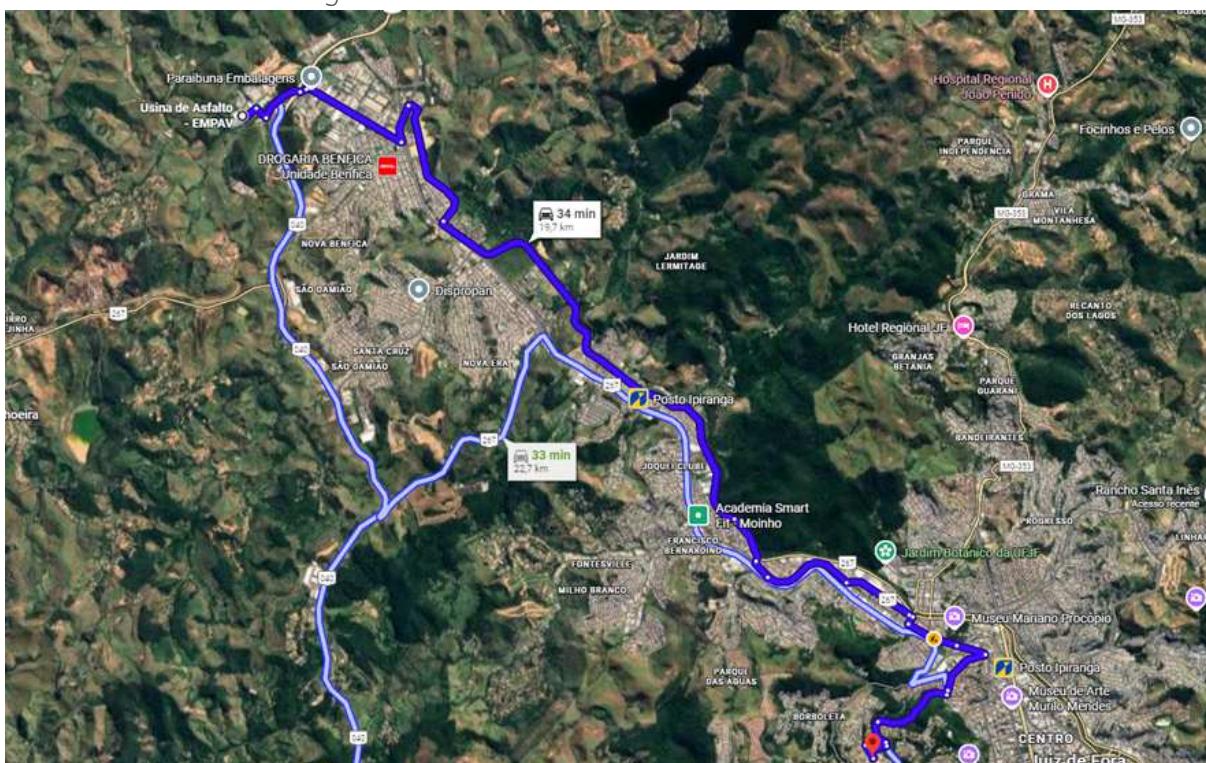
Tabela 34 – Quantitativo da Recomposição de Pavimento da Travessia do Trecho Granville.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Execução de calçada	m²	35,21	Concreto convencional
Assentamento de guia (meio-fio)	m	29,34	Dimensões 15x30 cm
Base e sub-base	m³	90,95	Exclusive carga e transporte
Transporte de brita	m³·km	882,20	DMT 9,70 km – Pedreira
Pintura de ligação	m²	227,37	Aplicação para asfalto
Pavimento asfáltico –binder	m³	6,82	Exclusive carga e transporte
Pavimento asfáltico –rolamento	m³	9,09	Exclusive carga e transporte
Transporte de material asfáltico	TXkm	752,51	Densidade aparente média: 2,40 t/m³ – EMPAV
Imprimação com asfalto diluído CM-30	m²	227,37	Aplicação para asfalto

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

A Figura 6 apresenta a distância média percorrida da obra até a Empresa Municipal de Pavimentação.

Figura 6 – Distância Média Percorrida até a EMPAV.



2.6.5. Descomissionamento Barragem

No trecho Granville, foi previsto o descomissionamento da Barragem com uma extensão de **14,09** metros. Foi levantado o volume demolido das estruturas de concreto, totalizando **44,91 m³** e **6,12 m³** de pilares. Esses volumes foram utilizados como base para o cálculo da carga transportada, aplicando-se um fator de empolamento de **30%**, o que resultou em um volume empolado de **59,05 m³**.

O transporte da carga foi estimado com base no volume empolado, multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até o bota-fora, fixada em **11,00 km** (Figura 4). Ressalta-se que o volume considerado para despejo no bota-fora corresponde ao volume total empolado.

A Tabela 35 apresenta os quantitativos referente ao descomissionamento barragem com sua respectiva quantidade e considerações técnicas.

Tabela 35 – Quantitativo da Demolição das Travessias do Trecho 0+0,00 a 20+9,97.

Descrição	Unidade	Quantidade	Considerações
Demolição de estruturas de concreto	m3	44,91	Volume de concreto
Demolição de pilares	m3	6,12	Volume de concreto
Carga	m³	59,05	Volume com empolamento
Transporte	m³.km	649,53	Volume x DMT (11,00 km)
Despejo em bota-fora	m³	59,05	Volume empolado

Elaboração: Geasa Engenharia, 2025.

2.7. BORBOLETA - DMT

A Figura 7 apresenta a distância média percorrida da obra até o bota-fora e a Figura 8 apresenta a distância média percorrida até Pedreira Santa Mônica.

Figura 7 – Distância Média Percorrida até o Bota-Fora.

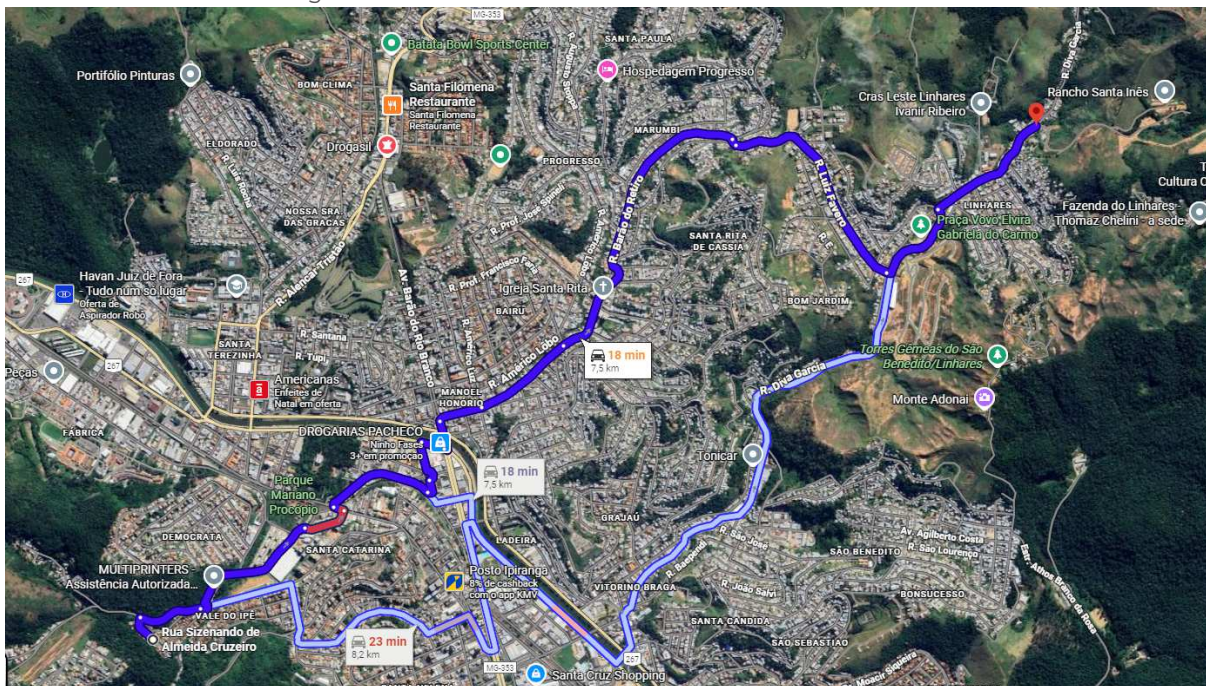
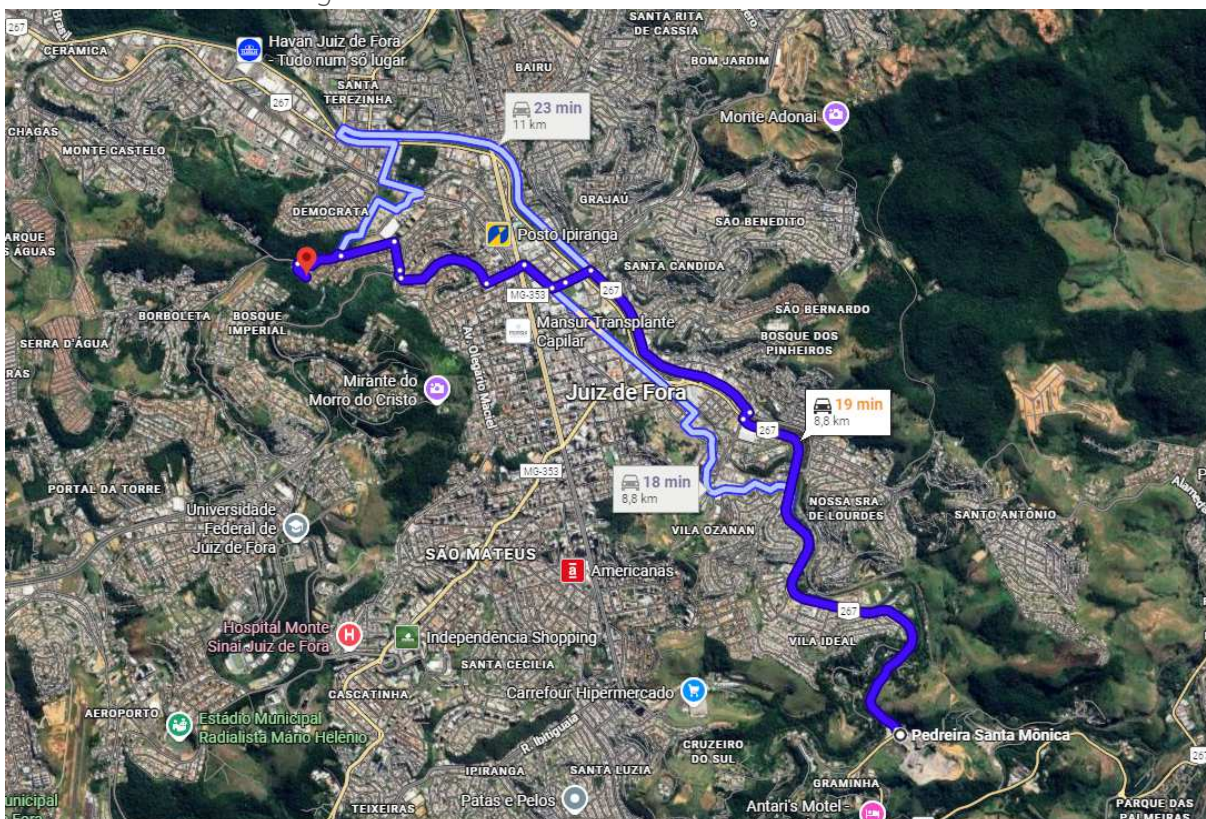
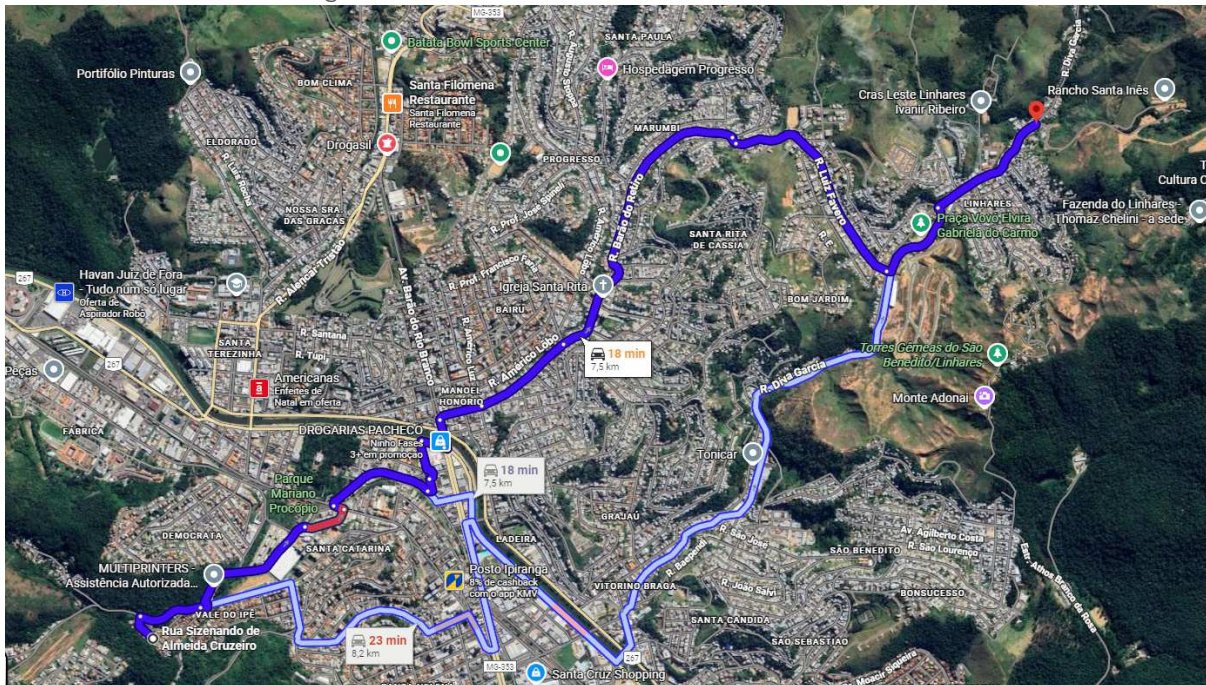


Figura 8 – Distância Média Percorrida até a Pedreira Santa Mônica.



A Figura 9 apresenta a distância média percorrida da obra até a Empresa Municipal de Pavimentação.

Figura 9 – Distância Média Percorrida até a EMPAV.



3. ANEXOS

3.1. ANEXO 1 – PRÉ-DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL



VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS



Código para verificação: B9FC-D16C-6846-3C83

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



BRUNA FERREIRA DA ROCHA (CPF 086.XXX.XXX-30) em 23/12/2025 17:38:36 GMT-03:00

Papel: Parte

Emitido por: Sub-Autoridade Certificadora 1Doc (Assinatura 1Doc)

Para verificar a validade das assinaturas, acesse a Central de Verificação por meio do link:

<https://juizdefora.1doc.com.br/verificacao/B9FC-D16C-6846-3C83>