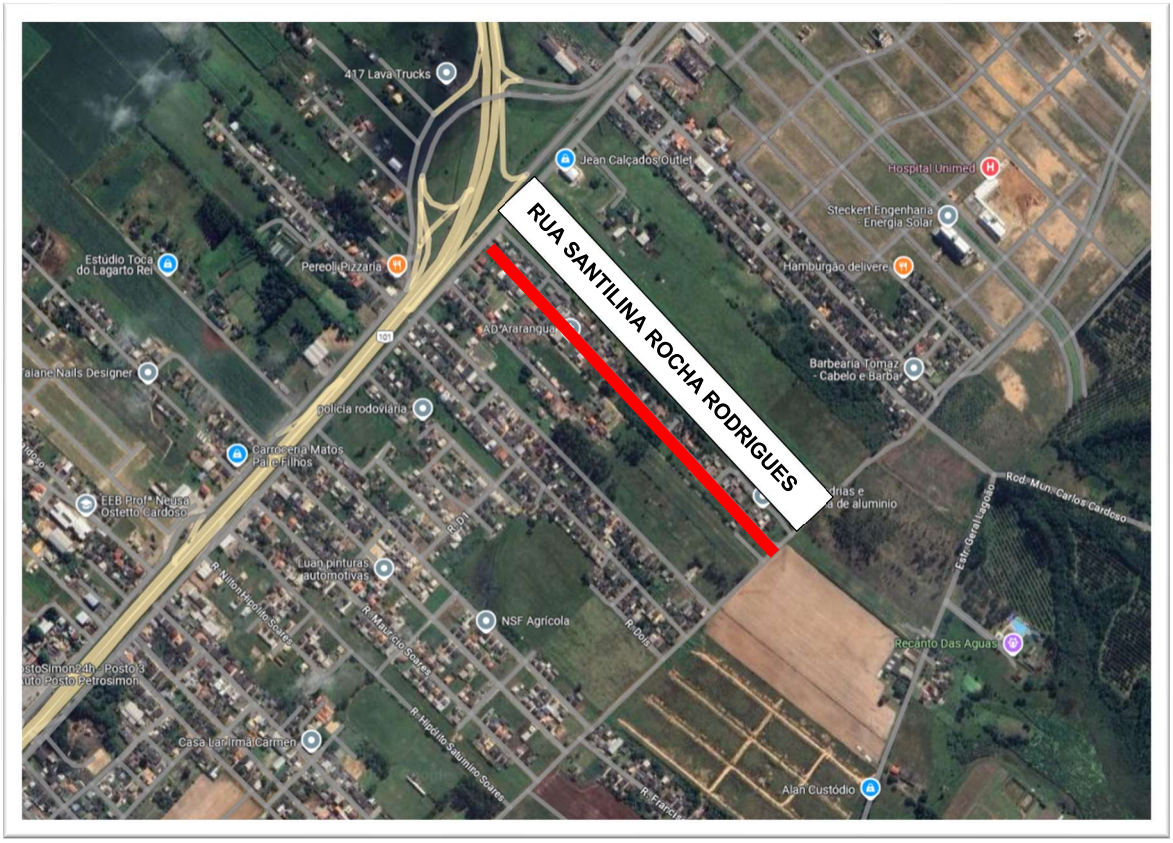
PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARANGUÁ - SC

SECRETARIA DE OBRAS, VIAÇÃO
E SERVIÇOS URBANOS

ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO

RUA SANTILINA ROCHA RODRIGUES



VOLUME I - RELATÓRIO DO PROJETO, SONDAGENS, ORÇAMENTOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

RELATÓRIO FINAL - EMISSÃO INICIAL

OUTUBRO / 2024

CGM ENGENHARIA

00	21/10/2024	EMISSÃO INICIAL	BBM	BBM	BBM
REV.	**DATA**	**REVISÃO**	**ELAB.**	**VERIF.**	**APROV.**

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARANGUÁ - SC

ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO COM BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS

RUA SANTILINA ROCHA RODRIGUES

VOLUMEI-RELATÓRIO DO PROJETO, SONDAGENS, ORÇAMENTOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

RELATÓRIO FINAL - EMISSÃO INICIAL

ELAB: CELIO E. B. JR.	**VERIF: BRUNO B. M.**	**APROV: BRUNO B. M.**
CÓDIGO: PMA-PAV-043-R00		
DATA: 21/10/2024		

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7
1.1. Dados do contratante 7
1.2. Dados da contratada 7
2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA 7
2.1. Município 7
2.2. Área de estudo 9
2.3. Aspectos topográficos 9
3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 9
3.1. Termos e definições 10
3.2. Condições gerais 11
3.3. Equipamentos e softwares utilizados 11
3.4. Redes de apoio básico 11
3.5. Normas técnicas e referências consultadas 11
3.6. Transporte de coordenadas 12
3.7. Levantamento planialtimétrico cadastral 13
3.8. Processamento de dados 14
3.9. Produtos cartográficos gerados 14
4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS 14
4.1. Sondagem a Trado 14
4.2. Ensaios de Solo 15
4.3. Produtos geotécnicos 15
5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 15
5.1. Metodologia 16
5.2. Definição e caracterização das sub-bacias 16
5.3. Tempo de concentração 16
5.4. Uso do solo atual 16
5.4.1. Equação de Kirpich (para bacias de até 50 ha): 17
5.4.2. Equação de Ven Te Chow (para bacias com mais de 50 ha): 17
5.5. Precipitação de projeto 18
5.6. Vazões de projeto 18
6. PROJETO GEOMÉTRICO 18
6.1. Introdução 18
6.2. Metodologia 18
6.3. Objetivo 19
6.4. Situação Existente 19
6.5. Configuração Proposta 19
6.6. Declividades transversais 19
6.7. Apresentação 19
7. PROJETO DE TERRAPLANAGEM 20
7.1. Objetivo 20
7.2. Projeto geométrico 20
7.3. Estudos geológicos e geotécnicos 20
7.4. Projeto de terraplenagem 20
7.4.1. Cortes e Aterros 20

7.4.2. Corte em rocha 21
7.4.3. Rebaixo de corte 21
7.4.4. Bota-fora 21
7.4.5. Serviços preliminares 21
7.4.6. Determinação de volumes 22
7.4.7. Distribuição de volumes 22
7.5. Dados para locação da obra 22
7.6. Quantitativos 22
8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 22
8.1. Introdução 22
8.2. Estudo de tráfego 22
8.3. Definição do material empregado na camada final e cálculo do CBR de projeto 23
8.4. Metodologia de dimensionamento dos pavimentos 23
8.4.1. Espessura do Pavimento (E) 24
8.4.2. Espessura do Revestimento (R) 24
8.4.3. Espessura do Material de Assentamento (A) e base (B) 24
8.5. Dimensionamento do pavimento 24
8.5.1. CBR de Projeto 24
8.6. Quantitativos 25
9. PROJETO DE DRENAGEM 25
9.1. Introdução 25
9.2. Drenagem Superficial 26
9.2.1. Objetivos 26
9.2.2. Dimensionamento dos Dispositivos de Drenagem Superficial 26
9.2.3. Dispositivos de Drenagem Superficial 28
9.2.4. Sarjeta 28
9.2.5. Caixa Coletora 28
9.3. Obras de arte corrente - OAC 28
9.3.1. Generalidades 28
9.3.2. Dimensionamento Hidráulico 29
9.4. Quantitativos 29
10. PROJETO DE SINALIZAÇÃO 29
11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 29
11.1. Terraplanagem 30
11.1.1. Escavação, Carga e Transporte de materiais - Execução corpo estradal 30
11.1.2. Execução de escavação, carga e transporte do material de corte. 30
11.1.3. Remoção de subleito e transporte do material não utilizado na obra 31
11.1.4. Corpo de aterros - lançamento e compactação em camadas 31
11.2. Pavimentação 32
11.2.1. Regularização do subleito 32
11.2.2. Base de brita graduada 32
11.2.3. Colchão de assentamento 32
11.2.4. Assentamento dos blocos de concreto intertravados 33
11.3. Drenagem 33
11.3.1. Galerias Tubulares de Concreto 33
11.3.2. Caixas Coletoras com Grelha 34

11.3.3. Caixas de Ligação e Passagem 34
11.3.4. Assentamento do meio-fio em concreto pré-moldado 34
11.4. Sinalização 35
11.4.1. Sinalização vertical 35
11.4.2. Sinalização horizontal 36
11.4.3. Sinalização de obra 36
12. MEIO AMBIENTE 36
12.1. Estudos de impacto ambiental 36
13. CONSIDERAÇÕES GERAIS 36
14. ORÇAMENTO 37
14.1. Metodologia 37
14.2. Custos unitários 37
14.3. Custo Unitário Total 37
15. EQUIPE TÉCNICA 38
16. CONCLUSÃO 38
17. ANEXOS 39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município em Santa Catarina. 8
Figura 2: Traçado da via atingida. 9
Figura 3: Marcos implantados no local de projeto. 13
Figura 4: Coeficientes de escoamento. 17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações Gerais do Município. 8
Tabela 2: Vias atingidas neste projeto. 9
Tabela 3: Quadro resumo dos pontos geodésicos. 12
Tabela 4: Quadro resumo da sondagem a trado e resultado de ensaios. 15
Tabela 5: Localização dos materiais de aterro. 20
Tabela 6: Valores “t” de Student para nível de confiança de 90% 23
Tabela 7: Estrutura do pavimento projetado. 25
Tabela 8: Velocidades admissíveis máximas em canais erodíveis. 27
Tabela 9: Velocidades admissíveis máximas em canais revestidos. 27
Tabela 10: Quadro da equipe técnica deste estudo. 38

1. INTRODUÇÃO

O presente documento é parte integrante da Ata de Registro de Preços nº 119/2023 firmado entre a Prefeitura Municipal de Araranguá - **PMA**, por intermédio da Secretaria de Obras, Viação e Serviços Urbanos, e a empresa CGM Engenharia e Topografia Ltda - **CGM Engenharia**, cujo objeto é a **CONTRATATAÇÃO, SOB DEMANDA, DE EMPRESA DO RAMO PERTINENTE, OBJETIVANDO ELABORAÇÃO DE PROJETOS E ESTUDOS PARA PAVIMENTAÇÃO DE RUAS E AVENIDAS EM DIVERSAS ÁREAS DO MUNICÍPIO DE ARARANGUÁ/SC, CUJAS ESPECIFICAÇÕES ENCONTRAM-SE DETALHADAS NO TERMO DE REFERÊNCIA**, tendo sido a contratada vencedora do Edital de Pregão Presencial para Registro de Preços de Serviços de Engenharia nº 191/2023 do referido órgão. O trabalho é constituído de 2 (dois) Volumes:

- Volume I: Relatório do Projeto, Sondagens, Orçamentos e Especificações Técnicas;
- Volume II: Projeto Básico e Executivo.

Este relatório apresenta o **Volume I**, que tem o objetivo de apresentar o resultado dos Levantamentos Topográficos, Sondagens, Memorial de Cálculo e Quantitativos, Orçamentos e Especificações Técnicas para as vias atingidas na etapa.

1.1. Dados do contratante

- Contratante: **Prefeitura de Araranguá-SC**, CNPJ: 82.911.249/0001-1;
- Endereço: Rua Dr. Virgulino de Queiroz, 20, Centro, Araranguá - SC, CEP 88900-000;
- Intermédio: Secretaria de Obras, Viação e Serviços Urbanos.

1.2. Dados da contratada

- Empresa: **CGM ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA.**;
- CNPJ: 02.469.574/0001-39;
- CREA/SC Pessoa Jurídica: 057362-4;
- Endereço: R. Padre Mario Labarbuta, 297, Pinheirinho, Criciúma/SC, CEP 88804-690;
- Coordenador geral: Eng. Civil BRUNO BIANCHIN MACHADO;
- CREA/SC Pessoa Física: 104540-8;
- ART Principal: 9381922-8 (Anexo 01);
- E-mail: bruno@cgmengenharia.com.br

2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

2.1. Município

Araranguá possui aproximadamente 301,819 km² de área, com uma população de estimada de 71.922 habitantes (IBGE, 2022). O município está localizado ao sul do estado de Santa Catarina, conforme a Figura 1, na latitude 28º56'05" e longitude 49º29'09", estando 219 km distante de Florianópolis e 245 km de Porto Alegre. A Tabela 1 apresenta as informações gerais do município.

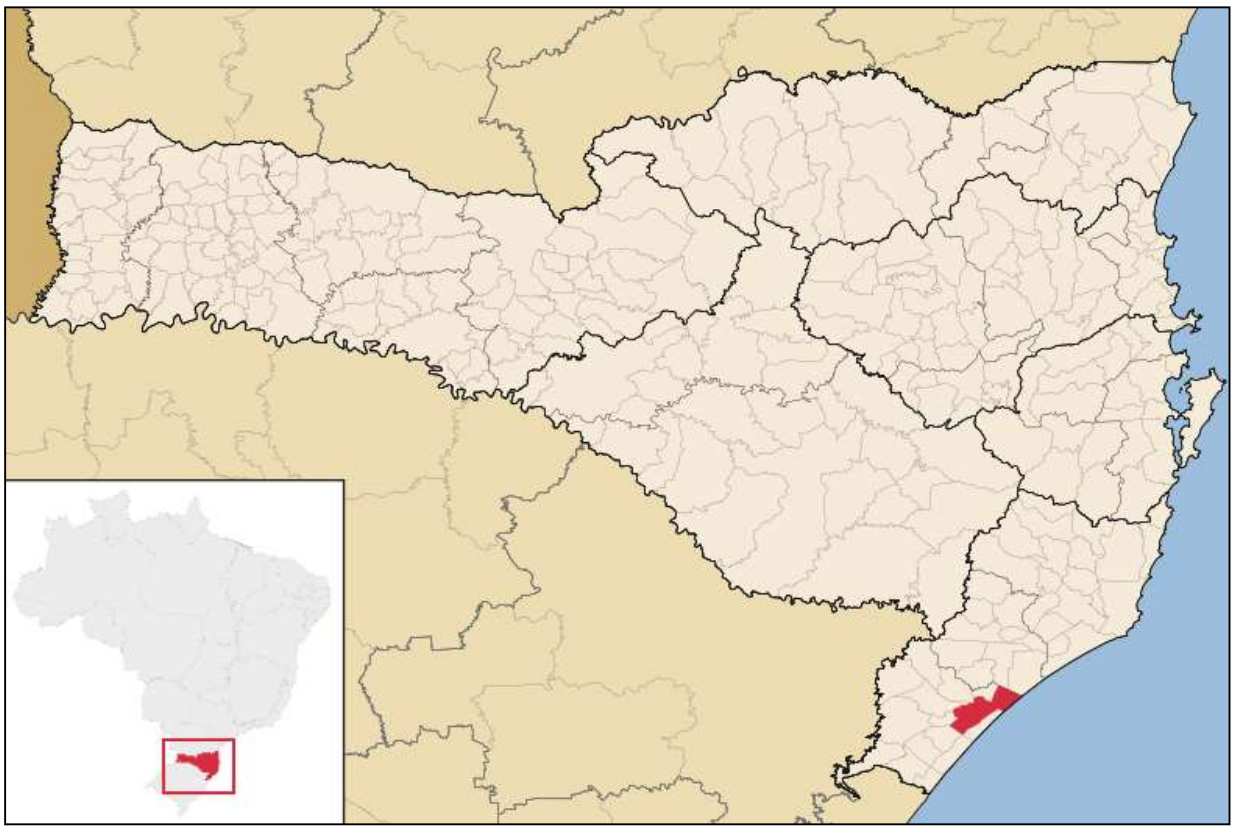


Figura 1: Localização do Município em Santa Catarina.
Fonte: Wikipedia, 2022.

Tabela 1: Informações Gerais do Município.

Data de Fundação	4 de maio de 1728 (295 anos)
Mesorregião	Sul Catarinense
Microrregião	Araranguá
Região Metropolitana	Araranguá
Vias de acesso	Rodovia BR-101
Área	301,819 km²
População (IBGE/2019)	71.922 hab.
Densidade Demográfica	238,30 hab/km²
Municípios limítrofes	Içara, Criciúma, Maracajá, Meleiro, Turvo, Ermo, Sombrio, Balneário Gaivota, Balneário Arroio do Silva e Balneário Rincão

2.2. Área de estudo

O local do estudo compreende a rua, definida previamente pela PMA, conforme apresenta a Tabela 2. A Figura 2 também apresenta as vias atingidas. No Anexo 02 é apresentado o Registro Fotográfico das Vias na data da vistoria inicial.

Tabela 2: Vias atingidas neste projeto.

Número	Nome da Via	Estacas	Extensão (m)	Bairro
1	RUA SANTILINA ROCHA RODRIGUES	0+0,00 a 37+13,563	753,56	POLÍCIA RODOVIÁRIA

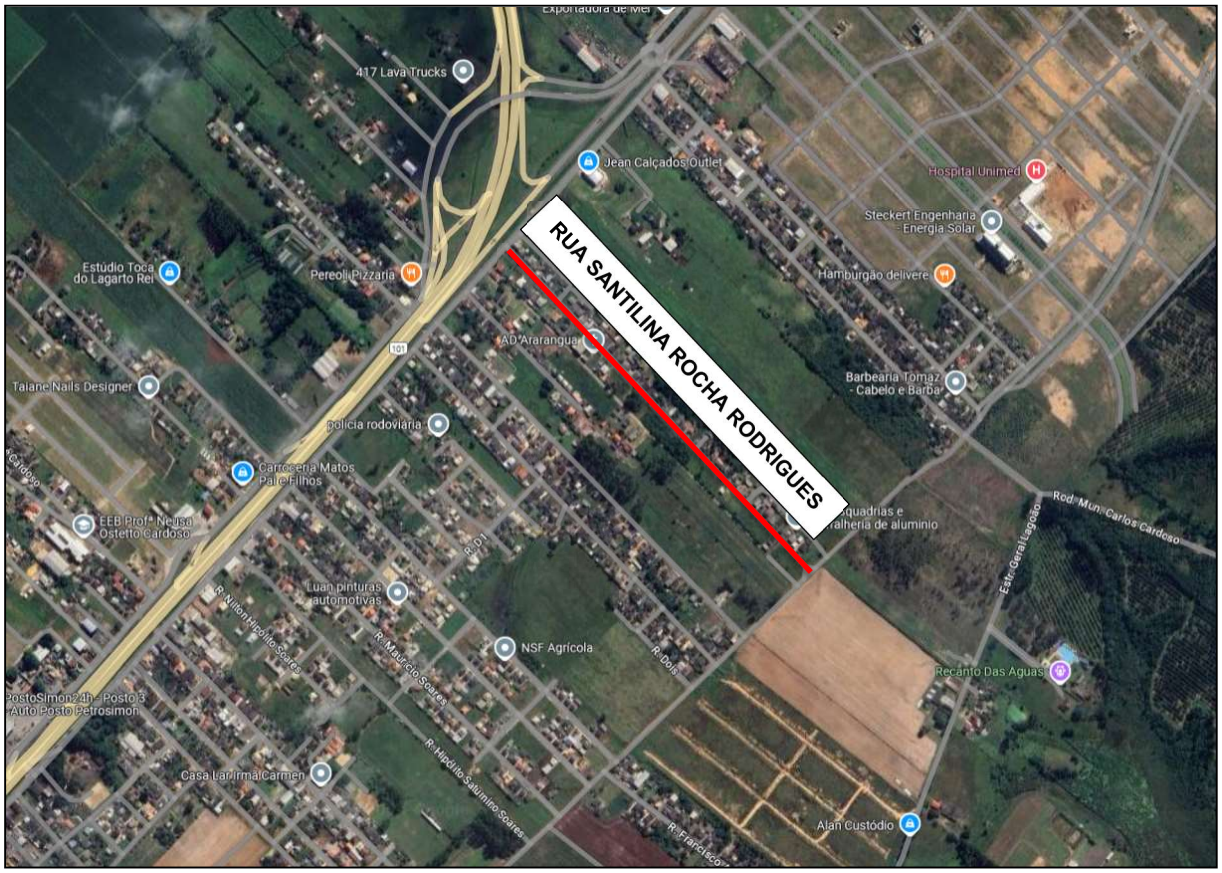


Figura 2: Traçado da via atingida.

2.3. Aspectos topográficos

A extensão compreendida pelos traçados, apresenta declividade baixa, com altimetria variando entre as cotas 20 e 22 m, sendo pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Levantamentos Topográficos foram executados durante o mês de Setembro de 2024 e tiveram como objetivo conhecer a situação atual das vias, fornecendo os dados de geoposicionamento necessários para a elaboração dos projetos. Seu desenvolvimento é relatado a seguir.

3.1. Termos e definições

- Levantamento topográfico: Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhes visando à sua exata representação planimétrica numa escala predeterminada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ou pontos cotados. Compreende na determinação da posição de certos detalhes visíveis ao nível e acima do solo e de interesse à sua finalidade, tais como: limites de vegetação ou de culturas, cercas internas, edificações, benfeitorias, posteamentos, barrancos, árvores isoladas, valos, valas, drenagem natural e artificial, etc.;
- Apoio geodésico altimétrico: Conjunto de referências de nível, materializadas no terreno, que proporciona o controle altimétrico dos levantamentos topográficos e o seu referenciamento ao datum (origem) altimétrico do país;
- Apoio geodésico planimétrico: Conjunto de pontos, materializados no terreno, que proporciona aos levantamentos topográficos o controle de posição em relação à superfície terrestre determinada pelas fronteiras do país, referenciando-os ao datum planimétrico do país;
- Apoio topográfico: Conjunto de pontos planimétrico, altimétrico, ou planialtimétrico, que dão suporte ao levantamento topográfico;
- Poligonal principal: Poligonal que serve de apoio e controle planialtimétrico ao levantamento topográfico;
- Poligonal secundária: Aquela que, apoiada nos vértices da poligonal principal, determina os pontos do apoio topográfico de segunda ordem;
- Pontos cotados: pontos definidores das formas e detalhes do relevo a ser levantado topograficamente, e que, nas suas representações gráficas, se apresentam acompanhados de sua altura;
- Pontos de apoio: Pontos, convenientemente distribuídos, que amarram ao terreno o levantamento topográfico e, por isso, devem ser materializados por estacas, piquetes, marcos de concreto, pinos de metal, tinta, dependendo da sua importância e permanência;
- Sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM): Sistema de representação cartográfica adotado pelo Sistema Cartográfico Brasileiro;
- Datum horizontal: plano de referência primária, ao qual se relaciona a origem dos sistemas de coordenadas para um determinado local, em relação ao geoide;
- Datum vertical: plano de referência da altimetria, definido pela média das marés. No Brasil, encontra-se em vigência o datum do marégrafo de Imbituba - SC;

- Georreferenciamento: atribuição de coordenadas geodésicas aos elementos definidores do objeto do levantamento;
- GPS: Sistema de Posicionamento Global;
- GNSS: Sistema Global de Navegação por Satélite;
- RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS) que em 1996 implantou o conceito de redes 'ativas' através do monitoramento (rastreio) contínuo de satélites do Sistema GPS. Diariamente todos os dados coletados nas estações da RBMC são transferidos automaticamente e disponibilizados aos usuários em formato RINEX.

3.2. Condições gerais

O levantamento topográfico, em qualquer uma de suas finalidades, deve compreender as seguintes fases:

- Planejamento, seleção de métodos, equipes e aparelhagem;
- Apoio topográfico;
- Levantamento de detalhes;
- Cálculos e ajustes;
- Desenho topográfico final (mídia papel ou em formato eletrônico);
- Relatório técnico (quando aplicável).

3.3. Equipamentos e softwares utilizados

Para o serviço de levantamento topográfico planialtimétrico cadastral foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Um par de receptores GPS/GNSS L1/L2 RTK da marca Trimble, modelo R6, com precisão pós-processada horizontal de 3,0 mm + 0,1 PPM RMS e vertical de 3,5mm + 0,4 PPM RMS;
- Coletora de dados da marca Trimble, modelo TSC2;
- Estação Total da marca Topcon, modelo GPT-3107W, com leitura direta de 1' e precisão de 7", alcance de 3.000 m com 01 prisma, alcance de 350 m sem prisma e precisão linear de 2 mm + 2ppm;
- Software Trimble Business Center para processamento dos dados GPS;
- Software MAPGEO2010 para cálculo do modelo geoidal;
- Software Topograph 98 SE, versão 4.10a, para cálculo das poligonais e irradiações dos dados obtidos na Estação Total;
- Software AutoCAD Civil 3D 2018 para elaboração dos produtos cartográficos.

3.4. Redes de apoio básico

Os levantamentos tiveram como base o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), Datum Horizontal “SIRGAS 2000”. O Datum Vertical adotado é obtido do modelo geoidal oficial brasileiro adotado pelo IBGE e calculado com o software MAPGEO2010, desenvolvido pelo próprio instituto.

3.5. Normas técnicas e referências consultadas

Para execução dos serviços topográficos foram observadas as seguintes normas técnicas ou referências bibliográficas:

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento geodésico. Resolução PR n° 22 (21/07/1983).
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento GPS: Versão preliminar. Resolução PR n° 05 (31/03/1993).
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resolução do presidente nº 22/2005, de 25/02/2005 que altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133. Execução de Levantamento topográfico. Rio de Janeiro, maio de 1994.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14166. Rede de referência cadastral municipal - Procedimento. Rio de Janeiro, agosto de 1998.
- INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais - 2ª Edição. Agosto de 2010.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual do usuário posicionamento por ponto preciso. Versão março 2009.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Recomendações para levantamentos relativos estáticos - GPS. Abril de 2008.

3.6. Transporte de coordenadas

Inicialmente implantou-se, na área do levantamento ou próximo ao mesmo, um ponto de apoio básico, onde foram transferidas as coordenadas e cotas para controle e apoio ao demais trabalhos topográficos. Para transferência das coordenadas para o marco de apoio básico utilizou-se equipamento Receptor GNSS (Global Navigation Satellite System), tipo geodésico de dupla frequência (L1/L2), com tempo de rastreio mínimo de 2 horas. Após descarregados os dados obtidos do rastreio do ponto de apoio, estes foram ajustados através da triangulação clássica com dados obtidos de duas estações da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS), Imbituba (IMBT) e Lages (SCLA). Triangulando os dados de campo com os dados da RBMC O processamento desses dados para amarração ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) foi realizado através do Software Trimble Business Center. O pós-processamento e ajuste dos dados de GPS foram realizados no Software Trimble Business Center e o ajuste da altura geoidal (GPS) para altura ortométrica (Topografia) foi realizado no Software MAPGEO 2010 (IBGE).

Na sequência dos trabalhos, foram implantados mais pontos de apoio imediato (Pinos), utilizando equipamento de Receptor GNSS L1/L2, pelo método estático rápido tendo como ponto de controle o ponto de apoio básico. A Tabela 3 apresenta o resumo dos pontos de apoio geodésico implantados na área, que serviram de pontos base para o levantamento planialtimétrico cadastral e servirão de referência para os serviços futuros de pavimentação.

Tabela 3: Quadro resumo dos pontos geodésicos.

Ponto	UTM - N (m)	UTM - E (m)	Altitude ortométrica (m)
CGM-01	6.794.172,019	644.366,894	21,131

A Figura 3 apresenta um modelo de pino implantado no local de projeto.



Figura 3: Marcos implantados no local de projeto.

3.7. Levantamento planialtimétrico cadastral

Com a implantação das referências planialtimétricas de apoio, foi executado o trabalho de levantamento em campo com equipamento GPS geodésico no modo RTK e estação total, através do método irradiação de pontos, sendo coletados os pontos notáveis que se julgou necessários a boa caracterização do objeto deste levantamento, conforme o Termo de Referência.

- Sistema Viário: meio-fio, borda de estrada/pista, eixo, acostamento, ponte, tipo do pavimento;
- Urbanização: alinhamento predial, divisa de lote, edificações;
- Drenagem: grelha, boca de lobo, rio/córrego, valo, caixa de drenagem, ala de entrada/saída, tubulação subterrânea,
- Infraestrutura Diversa: registro de manobra (água), árvore de grande porte, poste, caixa de energia, caixa de telefonia, pontos de gás canalizado, poços de visita de esgoto;
- Terreno: talude, ponto de cota.

3.8. Processamento de dados

Em escritório, os dados coletados foram transferidos para o computador através do software que se comunica com a coletora de dados dos receptores GNSS (Windows Mobile Device Center) e estação total (Topograph 98 SE). Os serviços foram distribuídos internamente para o processamento (cálculo) e desenho em meio digital, de acordo com a capacidade técnica do profissional necessária à melhor execução dos trabalhos.

3.9. Produtos cartográficos gerados

Como produto obtido através dos serviços topográficos, foram gerados os dados cartográficos, apresentados em conjunto com o Projeto Geométrico no Volume II.

4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os serviços geotécnicos foram realizados através de sondagens do tipo a trado, com coleta de solo para posterior ensaios e testes em laboratório.

4.1. Sondagem a Trado

A sondagem a trado é um método de investigação geológica-geotécnica que utiliza a ferramenta de trado, um tipo de amostrador de solo constituído de lâminas cortantes, que pode ter forma convexa (trado concha) ou espiralada (trado helicoidal ou espiral), bem como serem manuais ou mecanizados. Este serviço possibilita a identificação dos horizontes de solo, determinação da profundidade do nível d'água (quando existente) e a coleta deformada de amostra de solo, em quantidade suficiente, para executar os ensaios laboratoriais. Os trados cavadeira tem cerca de 5, 10, 15 cm de diâmetro e são usados para estudos de ocorrências de materiais para terraplanagem e pavimentação, barragens, nos estudos de subleito rodoviários e ainda para avanço da perfuração nas sondagens até que se encontre o nível de água ou até o seu limite de utilização. Os trados helicoidais, torcido ou espiral são muito empregados no interior do revestimento de sondagens a percussão, podendo ser utilizados nos solos argilosos, mesmo abaixo do nível de água.

A sondagem a trado manual geralmente penetra somente nas camadas de solo com baixa resistência e acima do nível d'água. A perfuração do solo geralmente é realizada com os operadores girando uma barra horizontal acoplada a hastes verticais, onde se encontram as brocas. A cada 5 ou 6 rotações é necessário retirar a broca para remover o material acumulado. A amostragem geralmente é feita a cada metro, anotando-se as profundidades em que ocorrem mudanças do material. A sondagem a trado mecanizado possui o mesmo procedimento para realização de escavação de fundações profundas (estacas escavadas). É uma opção muito utilizada nos canteiros de obra pois é um processo limpo que não produz lama, é fácil de ser transportado e mobilizado dentro da obra, requer um número pequeno de operadores e é de execução relativamente rápida. Além disso, a realização da sondagem por trado mecânicos e caracteriza pela não produção de vibrações durante a perfuração e a perfuração em solos de resistência elevada.

As amostras retiradas pela sondagem a trado são sempre deformadas, ou seja, o solo não mantém suas características físicas quando retirado da natureza. Os resultados da sondagem são

apresentados através de perfis individuais ou tabelas e são traçados perfis gerais do subsolo. A determinação do nível de água no furo é de vital importância, seja esta por armazenamento de água de chuva ou por presença do lençol freático. Caso haja a presença de água, durante o avanço da sondagem, deve-se interromper o trabalho e anotar a profundidade, data e hora no boletim de campo. Deve-se sempre aguardar a sua estabilização e anotar a profundidade correspondente à superfície da água. Terminada a perfuração, retira-se totalmente a água existente do furo e espera-se o novo surgimento da mesma, anotando-se a profundidade da lâmina d'água.

Para o presente estudo, foram efetuados furos ao longo dos traçados das vias projetadas. Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas Normas adotadas pelo DEINFRA/SC, com sondagens do subleito. O método usado nos ensaios foi o método I.S.C. (Índice de Suporte Califórnia/C.B.R.), e ensaios de compactação de solos, NBR 7182/2016, que resulta na medida da resistência a Penetração de cada tipo de solo. Dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DEINFRA/SC. Sendo assim, segundo o método, o I.S.C. não deve apresentar valores iguais ou abaixo de 5,0%, e a expansão não deve apresentar resultados maiores ou iguais a 2,0%.

4.2. Ensaios de Solo

A amostra de solo proveniente da sondagem a trado foi encaminhada ao laboratório de solos, onde foram efetuados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento e sedimentação;
- Compactação - amostras não trabalhadas - energia normal;
- Índice de Suporte Califórnia - amostras não trabalhadas - energia normal;
- Teor de umidade natural;
- Expansão.

A Tabela 3 apresenta um resumo da sondagem a trado realizada na área de estudo e também o resultado dos ensaios das amostras em laboratório.

Tabela 4: Quadro resumo da sondagem a trado e resultado de ensaios.

Material	Profund. (m)	Dens. máxima (g/cm³)	Umid. ótima (%)	I.S.C. (%)	Exp. (%)
Areia amarela	0,20 a 1,50	1,686	10,1	6,78	0,00
Areia amarela	0,20 a 1,50	1,711	10,0	7,49	0,00
Areia amarela	0,20 a 1,50	1,689	10,0	9,01	0,00
Areia amarela	0,20 a 1,50	1,722	9,9	16,32	0,00

4.3. Produtos geotécnicos

Foram gerados os seguintes produtos após a realização da sondagem a trado, coleta de amostras e ensaios de laboratório:

- Sondagem e ensaios de laboratório;

5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O sistema de macrodrenagem e microdrenagem previsto o estudo contempla, basicamente, a questão das águas pluviais, sua captação, condução e encaminhamento final.

Área de abrangência envolve as sub-bacias contribuintes ao longo das vias, conforme estudos in loco e consulta a base de dados externas, e a definição da localização e traçado dos dispositivos de drenagem levou em consideração, entre outros, os seguintes aspectos:

- Greide da via projetada e escoamento natural das águas superficiais, sempre que possível;
- Dispositivos de drenagem existentes;
- Condições de operação e manutenção da rede;
- Ponto de lançamento final.

5.1. Metodologia

A vazão máxima de projeto pode ser estimada com base na precipitação, por métodos que representam os principais processos da transformação em vazão e pelo método racional, que engloba todos os processos em apenas um coeficiente.

O método racional é amplamente utilizado para bacias pequenas, com área de até 2 km². Os princípios básicos desta metodologia são:

- A duração da chuva intensa de projeto é igual ao tempo de concentração;
- Adota um coeficiente único de perdas (C) estimado com base nas características da bacia;
- Não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

5.2. Definição e caracterização das sub-bacias

A definição do traçado das bacias de contribuição para o trecho em estudo foi procedida a partir de arquivo digital fornecido pela secretaria estadual de desenvolvimento econômico sustentável, contendo planialtimetria da área de estudo, com curvas de nível equidistantes de metro a metro, bem como com apoio do levantamento topográfico do trecho em estudo. Primeiramente, a área foi dividida em sub-bacias.

5.3. Tempo de concentração

Tempo de concentração é o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde à duração da trajetória da partícula de água que demore mais tempo para atingir a seção.

No estudo, o tempo de concentração pode ser calculado utilizando as seguintes fórmulas.

5.4. Uso do solo atual

Para definição do Coeficiente de Escoamento - C, relacionado aos usos de solo atual e futuro, foi adotada metodologia, considerando as seguintes etapas:

- Traçado das sub-bacias de cada trecho;

- Mapeamento dos usos atuais do solo, tendo como parâmetro fotos digitais disponíveis no software Google Earth;
- Atribuição de um Coeficiente de Escoamento conforme os índices estabelecidos pela legislação para cada sub-bacia;
- Ponderação dos Coeficientes de Escoamento à medida em que as contribuições se somam, de montante para jusante, e definição do “C” ponderado.

A Figura 4 apresenta os coeficientes de escoamento C da metodologia utilizada.

Zonas	Valor de C
Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
Edificação não muito densa: Partes residenciais com baixa densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 a 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
Subúrbios com alguma habitação: Partes de arrabaldes e suburbanos com pequena densidade de construção	0,10 a 0,25
Matas, parques e campos de esportes: *Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esportes sem pavimentação.*	*0,05 a 0,20*

Figura 4: Coeficientes de escoamento.

5.4.1. Equação de Kirpich (para bacias de até 50 ha):

$$t_c = 57 \times \left(\frac{{L_t}^3}{H}\right)^{0,385}$$

Sendo:

- tc = tempo de concentração (min);
- Lt = comprimento do rio principal (km);
- H = desnível entre o ponto mais alto e mais baixo (m).

5.4.2. Equação de Ven Te Chow (para bacias com mais de 50 ha):

$$t_c = 52,64 \times \left(\frac{L_t}{\sqrt{S}}\right)^{0,64}$$

Sendo:

- tc = tempo de concentração (min);
- Lt = comprimento do rio principal (km);

- S = declividade média da bacia (m/km).

Foi adotado um tempo de concentração mínimo de 06 minutos, conforme práticas de projeto usuais.

5.5. Precipitação de projeto

A equação IDF utilizada foi a da estação pluviométrica do município de Araranguá/SC, elaborada por Back (2012), devido ao seu extenso período de observação (1948 a 2011) e proximidade do local de estudo, que para precipitações com duração menor que 120 minutos, tem a seguinte formulação.

$$i = \frac{643{,}41\ x\ T^{0{,}193}}{(t + 8{,}98)^{0{,}700}}$$

Sendo:

- I = Intensidade máxima em mm/h;
- T = Tempo de Recorrência (anos);
- t = Tempo de Concentração ou duração da chuva (min).

O tempo de recorrência adotado na determinação da intensidade de chuva foi de 10 anos, indicado para macrodrenagem, conforme definido juntamente com a Fiscalização.

5.6. Vazões de projeto

A determinação das vazões foi realizada com base no Método Racional, atendendo à seguinte formulação.

$$Qp\ =\ 2{,}78\ x\ C\ x\ I\ x\ A$$

Sendo:

- Qp = Vazão de projeto em l/s;
- I = intensidade máxima de chuva em mm/h;
- A = área de drenagem total contribuinte em ha;
- C = coeficiente do escoamento ponderado (Runoff).

6. PROJETO GEOMÉTRICO

6.1. Introdução

A elaboração do projeto geométrico para implantação das vias foi desenvolvida segundo as diretrizes da Prefeitura Municipal de Araranguá. Foi adequado aos elementos básicos fornecidos pelos Estudos Topográficos, Geotécnicos, Hidrológicos e demais projetos correlacionados.

6.2. Metodologia

O Projeto Geométrico compatibilizou a via já implantada seguindo as diretrizes da prefeitura em conformidade com seu Plano Diretor. As diretrizes e normas citadas anteriormente serviram para a elaboração do Projeto de Engenharia, seguindo as especificações vigentes no DNIT.

6.3. Objetivo

O objetivo do projeto teve como fundamentação a melhoria geométrica da via já implantada, que em função do volume do tráfego existente não tem mais capacidade para proporcionar o fluxo de veículos aliado ao conforto dos moradores e usuários locais de maneira segura.

6.4. Situação Existente

A pavimentação das vias deve acontecer em segmento já existente. Por se tratar de uma via com características urbanas, a velocidade diretriz de projeto é 40 Km/h. Isso proporcionará maior segurança aos pedestres e usuários da via.

As vias possuem diferentes larguras ao longo de suas extensões, prejudicando o tráfego de veículos pesados, bem como ônibus e caminhões. Isso acontece devido aos acessos com diferentes cotas.

6.5. Configuração Proposta

O projeto ora apresentado prevê basicamente a implantação de pista composta por 2 faixas de tráfego com 3,00m de largura cada uma, sem passeios, totalizando 6,00m em toda seção da via.

A velocidade diretriz é de 40 Km/h, com rampa máxima de 15,0%, quando possível. A maioria dos seus raios são longos devido a característica da rua se desenvolver praticamente em tangente, com exceção de um raio curtos onde foram projetadas curvas circulares.

6.6. Declividades transversais

O projeto foi elaborado com declividade máxima das curvas circulares (superelevação) em 6,00% e as tangentes com 2,50%, sendo inclinação para os dois lados, aproveitando as drenagens existentes ou em implantação.

6.7. Apresentação

O projeto geométrico apresentado no Volume II consiste em alinhamento horizontal lançado sobre os dados no levantamento planialtimétrico, na escala 1:500, e o alinhamento vertical, em escala correspondente de 1:500 para horizontal e de 1:200 para vertical.

No plano horizontal é possível visualizar a configuração final dos corpos estradais, onde constam:

- Eixo definitivo, com estações de 20 em 20m, representado pela estaca de km;
- Elementos de alinhamento horizontal (como raio, clotóides, parâmetro, etc.);
- Bordas de plataforma do pavimento acabado;
- Cadastro de propriedades, drenagens, edificações e outras infraestruturas urbanas.

7. PROJETO DE TERRAPLANAGEM

7.1. Objetivo

O projeto em questão objetiva a orientação dos serviços da terraplenagem e distribuição de materiais das vias do estudo. A seguir, apresenta-se as diretrizes básicas que nortearam este projeto.

7.2. Projeto geométrico

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida em função das características técnicas, operacionais e geométricas das vias. Após definido geometricamente em planta e perfil o traçado do trecho em questão, procedeu-se à gabaritagem das seções transversais para definição de cortes e aterros.

7.3. Estudos geológicos e geotécnicos

Através dos estudos geológicos e geotécnicos foram definidos os seguintes parâmetros:

- Horizontes dos materiais;
- Taludes de corte e aterro:
    - Corte: 2:1 (H:V) em materiais classificados em solo;
    - Aterro: 2:1 (H:V);
- Aplicação de materiais de compensação corte/aterro; e,
- Capacidade de suporte de materiais de subleito.

7.4. Projeto de terraplenagem

7.4.1. Cortes e Aterros

Devido as vias se encontrarem em área já urbanizada, não sendo possível grandes alterações na cota do pavimento atual, o volume de corte será maior que o de aterro, sobrando material com capacidade de suporte a ser destinado ao bota-fora. Para os aterros, serão utilizados materiais provenientes dos cortes, com aproveitamento apenas dos materiais com capacidade de suporte (ISC/CBR) maior ou igual ao de projeto e expansão menor que 2,0%. Sendo assim, são consideradas as seguintes distâncias médias de transporte (DMT), conforme apresentado na Tabela 4 e na Planta de Distribuição de Materiais, no Volume II.

Tabela 5: Localização dos materiais de aterro.

Tipo	Local	DMT (km)	Utilização
Corte da Terraplanagem	Área do projeto	0,05	Aterro da Terraplanagem

Na classificação da terraplenagem foram aplicadas as determinações da Especificação de Serviço. Para tanto, os cortes foram analisados "in loco", tendo-se disponível a planta, o perfil longitudinal e a seção transversal, apresentados no Volume II.

A camada final de terraplenagem deverá ser executada com os melhores solos disponíveis provenientes dos próprios cortes do trecho e/ou do empréstimo supracitado, conforme indicado anteriormente.

A compactação da camada final de terraplenagem e reposição de rebaixo deverá ser na energia de 100% de Proctor normal.

Para a execução de aterros, deverão ser tomados os seguintes cuidados e precauções:

- Quando o terreno natural apresentar declividade transversal superior a 15% serão adotadas as seguintes providências:
    - Para declividade entre 15% e 25%, escarificação do terreno natural na profundidade mínima de 0,15m; para declividade superior a 25%, a construção obrigatória de degrau, disposto longitudinalmente ao longo de toda seção transversal do aterro, com largura na ordem de 3,00 m e declividade suave para o lado de montante;
- No caso de aterros, de pequenas alturas assentes sobre rodovias existentes, deverá ser executada a escarificação do leito da mesma, na profundidade de 0,15 m;
- No caso de alargamento de aterros, ou aterros em meia encosta sua execução obrigatoriamente será procedida de baixo para cima, acompanhada de degrau, nos seus taludes.

7.4.2. Corte em rocha

Conforme vistoria, não foram encontradas áreas com corte em rocha.

7.4.3. Rebaixo de corte

Quanto ao nível da camada de subleito nos cortes se o material apresentar baixo Índice de Suporte inferior ao mínimo de projeto e expansão superior a 2%, é indicado a retirada desta camada, até uma espessura de 60 cm abaixo da plataforma final de terraplenagem, devendo a reposição ser feita com solos de boa qualidade, proveniente de cortes e empréstimo, conforme anteriormente.

Pela análise dos boletins de sondagem, constatou-se que não há a necessidade de rebaixo de corte no trecho a ser pavimentado.

Mas, caso e durante a construção, a fiscalização e a supervisão identificarem in loco necessidade de substituição devera se ater a extensão total dos segmentos a serem rebaixados, que poderão ser maiores ou menores do que o previsto em projeto, assim como a existência de segmentos com necessidade de rebaixo que não foram contemplados pelo projeto de terraplenagem.

7.4.4. Bota-fora

Para a deposição do material, serão utilizados bota-foras a serem indicados pela Fiscalização da PMA. Para este projeto, foi considerado a DMT para transporte ao Pátio de Obras da PMA, conforme planta do Volume II.

7.4.5. Serviços preliminares

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada à implantação do corpo estradal, o que compreende: a remoção da camada vegetal superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

7.4.6. Determinação de volumes

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a comparação dos modelos digitais de terreno atual x projetados, pelo processo de integração gráfica, que resulta no volume dos prismas correspondentes aos segmentos em estudo. Adotou-se o valor médio para um empolamento da ordem de 30% para os solos.

7.4.7. Distribuição de volumes

Para a distribuição de volumes foram levados em conta fatores que influenciarão nos custos da obra. Assim, estudou-se a distribuição que resulte na menor média ponderada das distâncias de transporte dos materiais escavados e, sempre que possível, o transporte dos materiais no sentido em declive.

7.5. Dados para locação da obra

No Anexo 03 são apresentados os dados para locação da obra, sendo o seguinte.

- Notas de Serviço da Terraplanagem;
- Curvas Horizontais;
- Curvas Verticais.

7.6. Quantitativos

Os quantitativos de terraplanagem e movimentação são apresentados no Volume II – Peças Gráficas.

8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

8.1. Introdução

O presente relatório tem por objetivo a definição do tipo de estrutura de pavimento viável do ponto de vista técnico e econômico, além da definição e do dimensionamento da estrutura do pavimento para a pavimentação das vias do presente estudo.

8.2. Estudo de tráfego

O número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 tf ($N_{8,2}$) durante o período de projeto foi determinado a partir do estudo de tráfego determinado conforme metodologia desenvolvida pela Prefeitura Municipal de São Paulo para Vias Urbanas.

Através do estudo de tráfego, obteve-se o valor de **1,79 x 10^4** para o número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 tf.

8.3. Definição do material empregado na camada final e cálculo do CBR de projeto

Para caracterização do solo do subleito foram analisados os boletins de sondagem e quadros resumos dos resultados de ensaios.

Foram coletadas amostras e realizados ensaios de caracterização, ensaios de compactação e de CBR, com medida da expansão, conforme apresentado anteriormente.

Para a definição do CBR de projeto procedeu-se a análise estatística dos valores de capacidade de suporte do material a ser empregado como camada final de terraplenagem obtidos nos ensaios realizados com o material coletado em campo.

O CBR de projeto, CBR mínimo e CBR máximo são definidos de acordo com as seguintes expressões, considerando nível de confiança de 90%. Os dados geotécnicos, para fins de dimensionamento do pavimento, serão tratados estatisticamente conforme a Instrução de Projeto IP-01/2014, da Prefeitura de São Paulo. Esse tratamento estatístico poderá ser feito através da distribuição "t" de Student, apresentada na Tabela 6.

Tabela 6: Valores "t" de Student para nível de confiança de 90%.

n-1	$t_{0,90}$	n-1	$t_{0,90}$	n-1	$t_{0,90}$	n-1	$t_{0,90}$
1	3,08	11	1,36	21	1,32	40	1,30
2	1,89	12	1,36	22	1,32	60	1,30
3	1,64	13	1,35	23	1,32	120	1,29
4	1,53	14	1,34	24	1,32	∞	1,28
5	1,48	15	1,34	25	1,32		
6	1,44	16	1,34	26	1,32		
7	1,42	17	1,33	27	1,31		
8	1,40	18	1,33	28	1,31		
9	1,38	19	1,33	29	1,31		
10	1,37	20	1,32	30	1,31		

onde: n = n° de amostras

Para garantir que o CBR de projeto (CBRp) apresente 90% de nível de confiança, tem-se:

$$CBRp = \overline{\overline{CBR}} - \frac{S\ x\ t0{,}90}{\sqrt{n}}$$

Onde:

- $\overline{\overline{CBR}} = \frac{\sum CBRi}{n}$ e $S = \sqrt{\frac{\sum(CBR \quad \overline{\overline{CBR}})^2}{n-1}}$;
- $\overline{\overline{CBR}}$ = CBR médio aritmético;
- S = Desvio padrão;
- n = número de determinações.

8.4. Metodologia de dimensionamento dos pavimentos

Considerando a definição prévia da PMA quanto ao revestimento e a disponibilidade de material na região e o tráfego previsto na rodovia, propõe-se as seguintes alternativa de pavimento:

- Pavimento rígido: camada em revestimento de blocos de concreto intertravados, camadas de assentamento de areia média e base de brita graduada.

Serão seguidas as premissas do DNIT (IPR 714-2005 - Manual de pavimentos rígidos) no dimensionamento dos pavimentos de blocos de concreto intertravados, conforme apresentado a seguir.

8.4.1. Espessura do Pavimento (E)

Segundo o método, a espessura do pavimento é dada pela expressão:

$$E = \frac{150 + 150 * \sqrt{P / 2}}{\mathrm{Is} + 5}$$

Onde:

- E = espessura do pavimento, em cm;
- P = carga por roda, em tf;
- Is = CBR do subleito, em %.

8.4.2. Espessura do Revestimento (R)

Foi adotado um revestimento em blocos de concreto intertravados com espessura de 8,0 cm, conforme tamanhos disponíveis comercialmente.

8.4.3. Espessura do Material de Assentamento (A) e base (B)

Conforme definido pelo método, a camada de material de assentamento (A) será sempre com espessura de 5,0 cm. Define-se a camada de base (B) através da subtração do revestimento e camada de base da espessura total do revestimento, calculadas anteriormente, segundo a equação.

$$B = E - R - A$$

8.5. Dimensionamento do pavimento

Serão apresentados, a seguir, o dimensionamento do pavimento em blocos de concreto intertravados da via. Para todo o trecho será considerado:

- P = carga por roda = 2,4 tf;
- Espessura de revestimento com 8,0 (oito) cm;
- Espessura da camada de assentamento de 5,0 (cinco) cm.

8.5.1. CBR de Projeto

O CBR de projeto (CBRp) foi obtido conforme a metodologia definida anteriormente e apresenta o seguinte valor.

CBRp = 6,31%

8.5.1.1. Espessura do Pavimento (E)

O dimensionamento da camada total do pavimento foi realizado pela fórmula abaixo:

$$E = \frac{150 + 150 * \sqrt{P / 2}}{\text{Is} + 5} = \frac{150 + 150 * \sqrt{2 / 2}}{6{,}31 + 5} = 27{,}79\ cm$$

Conforme o cálculo, adota-se = 28 cm, valor superior ou igual ao mínimo segundo o método.

8.5.1.2. Espessura da Base (B)

O dimensionamento da camada de base foi realizado pela fórmula abaixo:

$$B = E - R - A = 28 - 8 - 5 = 15{,}00\ cm$$

Conforme o cálculo, adota-se = 15 cm, valor superior ou igual ao mínimo segundo o método.

8.5.1.3. Estrutura final do pavimento

A Tabela 7 apresenta a estrutura final do pavimento projetado para as vias.

Tabela 7: Estrutura do pavimento projetado.

Camada	Material	CBR mínimo (%)	Espessura (cm)
Revestimento (R)	Blocos de concreto intertravados	-	8
Assentamento (A)	Areia média	-	5
Base (B)	Brita graduada	80	15
Total	**-**	**-**	28

8.6. Quantitativos

Os quantitativos de pavimentação são apresentados no Anexo 05.

9. PROJETO DE DRENAGEM

9.1. Introdução

O Projeto de drenagem consiste na definição e no dimensionamento das estruturas de captação, controle e condução das águas pluviais, a fim de evitar os danos que possam vir a causar ao corpo da rodovia.

Quase todos os materiais empregados na pavimentação possuem seu comportamento fortemente afetado por variações no seu teor de umidade. Não obstante, outros elementos rodoviários que fazem parte da infraestrutura viária, tais como taludes de cortes e de aterros, também se demonstram suscetíveis à ação das águas.

Falhas no sistema de drenagem da rodovia podem provocar danos severos aos usuários (consequentemente ao patrimônio), dos quais assumem papel relevante:

- Redução da capacidade de suporte do solo de fundação (subleito), em virtude de sua saturação, acrescida ou não de alteração de volume (expansão);
- Bombeamento de finos de solo do subleito e materiais granulares das demais camadas do pavimento, com perda da capacidade de suporte;
- Arrastamento de partículas dos solos e materiais granulares superficiais, em virtude da velocidade do fluxo d'água.

Os dispositivos que compõem o sistema de drenagem, e são objetos do projeto, podem ser englobados em três classes, segundo a utilização dos mesmos: Drenagem Superficial, Drenagem Subsuperficial, Drenagem Profunda e, ainda, bueiros.

9.2. Drenagem Superficial

9.2.1. Objetivos

A água superficial pode surgir descendo as encostas e taludes ou escoando sobre a pista de rolamento. Se esta água penetrar na base e nela se acumular, os efeitos destrutivos causados pelas pressões hidráulicas que as cargas do tráfego transmitem, ocasionarão a ruína completa do pavimento, ainda que corretamente projetado.

9.2.2. Dimensionamento dos Dispositivos de Drenagem Superficial

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial consiste em determinar a máxima extensão admissível na qual não ocorra transbordamento.

Esta extensão está condicionada à capacidade de vazão, levando-se em conta o tipo de obra e declividade de instalação, permitindo determinar o posicionamento das caixas coletoras, descidas d'água ou saídas d'água.

9.2.2.1. Determinação da Vazão de Contribuição

A determinação da vazão de contribuição foi feita através do método racional, cuja metodologia foi apresentada anteriormente. Para a determinação das vazões de contribuição para sarjetas, foram considerados os seguintes coeficientes de escoamento C:

- Pistas pavimentadas, acostamento e drenagens: 0,90;
- Canteiros e taludes = 0,30;
- Contribuição externa = 0,15.

Também foi definido um tempo de concentração mínimo de 06 minutos e um tempo de recorrência de 10 anos, que gerou uma intensidade de precipitação máxima de 150,88 mm/h.

9.2.2.2. Determinação da Capacidade Máxima de Vazão

No estudo hidráulico dos canais para drenagem superficial, procurou-se elaborar tabelas de forma a simplificar o projeto de cada dispositivo. Admitiu-se nos estudos dos canais o escoamento permanente e uniforme. O escoamento uniforme é aquele que, em toda a seção transversal ao canal, apresenta área e velocidade constantes. Para tanto, utilizou-se a expressão de Manning, dada por:

$$Qc = \frac{1}{n}\ x\ S\ x\ Rh^{2/3}\ x\ \sqrt{I}$$

Sendo:

- Qc = capacidade de vazão da canalização em m3/s;
- n = coeficiente de rugosidade (0,015 = concreto liso com 10 anos de uso);
- S = seção da canalização em m²;
- RH = raio hidráulico;
- I = declividade da rede em m/m.

9.2.2.3. Velocidades máximas admissíveis

O dimensionamento de cada dispositivo de drenagem está condicionado ao fator velocidade, o qual não deve ultrapassar os valores pré-estabelecidos, função do tipo de revestimento utilizado.

Todos os dispositivos de drenagem superficial devem receber revestimento adequado, conforme os estudos e verificação em função das velocidades máximas admissíveis. As velocidades máximas admissíveis adotadas para o projeto são apresentadas na Tabela 11 e Tabela 12.

Tabela 8: Velocidades admissíveis máximas em canais erodíveis.

Material	Velocidade (m/s)		
	Água limpa	Água carregando siltes finos	Água carregando areia e pedregulho
Areia fina (não coloidal)	0,46	0,76	0,46
Loam arenoso (não coloidal)	0,52	0,76	0,61
Loam siltoso (não coloidal)	0,61	0,91	0,61
Loam comum	0,76	1,07	0,67
Pedregulho fino	0,76	1,52	1,13
Argila dura (muito coloidal)	1,13	1,52	0,91
Graduado de loam a seixo (não coloidal)	1,13	1,52	1,52
Graduado de loam a seixo (não coloidal)	1,22	1,67	1,52
Silte de aluvião (não coloidal)	0,61	1,07	0,61
Silte de aluvião (coloidal)	1,13	1,52	0,91
Pedregulho grosso (não coloidal)	1,22	1,83	1,98
Seixos e cascalhos	1,52	1,67	0,98
Xistos e solos impermeáveis	1,83	1,83	1,52

Tabela 9: Velocidades admissíveis máximas em canais revestidos.

Material	Velocidade (m/s)
Aglomerado consistente	2,0
Alvenaria de tijolos	2,5
Rocha sã	5,0
Concreto de cimento portland	5,0
Grama * (declive 0 a 5%)	2,4 - 1,8
Grama * (declive 5 a 10%)	2,1 - 1,5
Grama * (declive acima de 10%)	1,8 - 1,2

9.2.3. Dispositivos de Drenagem Superficial

A água superficial pode surgir descendo as encostas e taludes ou escoando sobre a pista de rolamento. Se esta água penetrar na base e nela se acumular, os efeitos destrutivos causados pelas pressões hidráulicas que as cargas do tráfego transmitem, ocasionarão a ruína completa do pavimento, ainda que corretamente projetado.

9.2.4. Sarjeta

Para o presente projeto, por ser uma zona urbana, os dispositivos de drenagem superficial serão as sarjetas formadas pelo meio-fio e declividade transversal da pista projetada, que serão ligadas a caixas coletoras.

9.2.5. Caixa Coletora

As caixas coletoras se destinam à captação e condução das águas oriundas das sarjetas e servirão de saída para drenos subterrâneos, onde estes se fazem presentes.

As caixas coletoras serão do tipo boca de lobo, com tampa e grelha de concreto armado, conforme apresentado no Volume II.

9.3. Obras de arte corrente - OAC

9.3.1. Generalidades

Um dos tipos de obras de drenagem destinadas à transposição dos talvegues são as obras de arte corrente, mais conhecidas como bueiros. Uma OAC possui a seguinte classificação, conforme sua disposição:

- Bueiro de greide;
- Bueiro de fundo de grota.

Os bueiros de greide têm por finalidade conduzir as águas coletadas pelo sistema de drenagem superficial que escoam até a caixa coletora, a montante, para locais de deságue. Este bueiro poderá ser transversal ou longitudinal ao eixo da pista. Os bueiros chamados de fundo de grota consistem em estruturas construídas para conduzirem as águas dos pequenos cursos d'água

permanentes, ou as que provêm do fluxo superficial e da drenagem da estrada, por baixo da infraestrutura desta.

O projeto de obras de arte corrente tem a finalidade de determinar a forma mais econômica e suas dimensões, para as diversas descargas de projeto, dentro das condições locais em que a obra será implantada.

9.3.2. Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico dos bueiros foi realizado conforme as prescrições do DNIT. Desta forma, utilizaram-se as seguintes considerações:

- Para o dimensionamento dos bueiros foi considerado um tempo de recorrência de 10 anos e tempo de concentração de 6 minutos, conforme apresentado anteriormente;
- O dimensionamento dos bueiros tubulares foi realizado mediante duas considerações:
    - a) Bueiros tubulares com escoamento livre: dimensionados como canais através da fórmula de Manning associada à da continuidade, considerando uma altura crítica da seção de vazão do bueiro de 0,7;
    - b) Bueiros tubulares sem escoamento livre: dimensionados segundo verificação hidráulica através da fórmula de Prandtl-Colebrook;
- Os bueiros celulares foram dimensionados sempre como canais.

O resultado do dimensionamento das OAC é apresentado no Anexo 04.

9.4. Quantitativos

Os quantitativos de drenagem são apresentados no Anexo 05.

10. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Projeto de Sinalização e Dispositivos de Segurança Rodoviária foi concebido de acordo com o que preceituam os seguintes documentos:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito / CONTRAN/DENATRAN. 2° edição. Ministério das Cidades, 2007;
- Código de Trânsito Brasileiro - Lei no. 9.503, de 23/09/97 (DOU 24/09/97 - Retif. DOU 25/09/97);
- Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias / Rio de Janeiro, 2010 - DNIT;
- Diretrizes para Marcação de Estradas (DME) - DER-SC, 2000;
- Instruções de Serviço para Projeto de Sinalização (IS 215);
- Instruções de Serviço para Projeto de Defensas (IS 217).

11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O presente memorial descritivo tem por objetivo orientar a execução dos serviços de terraplenagem e pavimentação.

11.1. Terraplanagem

A terraplenagem tem por objetivo a conformação da plataforma da rodovia, de acordo com o projeto geométrico. Para o rebaixamento e alargamento da plataforma, a terraplenagem deverá ser executada, obedecendo às cotas constantes do projeto. Os serviços de mobilização e desmobilização dos equipamentos para execução da obra, serão de responsabilidade das Contratadas.

Todos os serviços de topografia são da responsabilidade da Contratada. O material escavado foi classificado como sendo de primeira, onde em determinadas ruas será aproveitado para aterro e o restante do material será transporte para bota fora a uma DMT conforme indicado nas tabelas de "Distribuição de Materiais", em locais previamente designados pelos técnicos da Secretaria de Infraestrutura.

O fornecimento do material de caixa de empréstimo considerou a Jazida e DMT citadas anteriormente.

11.1.1. Escavação, Carga e Transporte de materiais - Execução corpo estradal

Consiste em um conjunto de operações cuja finalidade é construir o corpo da via, tomando como referência as cotas do greide projetado de terraplenagem (Nota de Serviço), onde será marcado em campo através dos offsets.

11.1.2. Execução de escavação, carga e transporte do material de corte.

Consiste em desmontar por ação mecânica o maciço (corte) pré-definido pelo projeto, dentro das normas e especificações rodoviárias de modo que permita a execução da Rodovia.

Deve ser executado da seguinte forma:

- Escavar os segmentos das vias (cortes), cuja implantação requer escavação e transporte do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites dos offsets que definem o corpo da Rodovia;
- A operação de execução limita-se em escavar até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes;
- O material escavado será destinado e transportado para os locais de aterros quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos e designados pela equipe de fiscalização (bota-fora);
- Todo material extraído dos cortes será classificado por técnicos da equipe de fiscalização obedecendo às seguintes definições: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria, pois para cada grandeza e resistência do solo existem preços diferenciados de acordo com o grau de dificuldade no processo de escavação.

11.1.2.1. Materiais de 1ª categoria

Compreende os solos em geral do tipo argila, rocha em adiantado estágio de decomposição e seixos rolados ou não rolados com diâmetros máximos inferiores a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

11.1.2.2. Materiais de 2ª categoria

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica inferior à do granito, blocos de rocha com volume inferior a 1m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, cuja extração se processe através do uso combinado de explosivos, tratores com lâmina ou Hipers, mais ferramentas manuais.

11.1.2.3. Materiais de 3ª categoria

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao do granito, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1m³ e maciços cujo volume seja necessário o emprego contínuo de explosivos para que haja redução das partículas que possibilitem o seu carregamento e transporte.

Os equipamentos necessários às operações de corte são tratores de lâminas equipados com Hipers, moto-scrapers, motoniveladora, perfuratrizes de rocha, explosivos, caminhões basculantes e outros que se fizerem necessários;

As medições serão apropriadas em metros cúbicos medidos nos maciços dos cortes, através das seções transversais (ver projeto terraplenagem). Os cálculos dos volumes deverão ser processados e apresentados em planilhas específicas, levando em consideração os estaqueamentos da obra, o lado em que se encontram e sua classificação.

11.1.3. Remoção de subleito e transporte do material não utilizado na obra

Nos locais onde existirem pontos de solo sem suporte, os mesmos deverão ser removidos e transportados para bota fora em locais previamente designado pelos técnicos da Secretaria de Planejamento Urbano. Para o aterro dessas remoções deverá ser utilizado material proveniente do corte de outros trechos da área de projeto, desde que apresentem CBR maior que o de projeto e expansão menor que 2%, ou material de caixa de empréstimo, conforme indicado e identificado na prancha “Localização de Materiais”.

11.1.4. Corpo de aterros - lançamento e compactação em camadas

A liberação da compactação poderá ser realizada após no mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima. Deverá ser liberada pela topografia a parte geométrica. Caso o fiscal não esteja satisfeito apenas com a visualização deverão ser realizados ensaios para a determinação da densidade de campo desse material.

Deve ser executado da seguinte forma:

- A compactação terá processo mecânico que visa reduzir o volume dos seus espaços vazios, aumentando o seu peso específico aparente e tornando-o assim mais estável;
- Para os corpos de aterros de altura superiores a 2 (dois) metros as camadas inferiores até a cota 60 cm de espessura abaixo do greide projetado deve ser compactado em camadas de no máximo 60 cm de espessura por lançamento, dentro da umidade ótima, até atingir um grau de compactação de no mínimo 95% do P. N.;
- Para a camada final o grau de compactação não poderá ser inferior a 100% do P. N.;

- Os equipamentos utilizados devem atender as especificações de cada tipo de solo que será utilizado no corpo do aterro, tendo em vista a projeção, o transporte e o cronograma definido para cada etapa da obra;
- De modo geral os rolos vibratórios devem ser usados para solos arenosos, para solos argilosos os rolos do tipo pé-de-carneiro são os indicados, sendo que os rolos pneumáticos se adaptam a quase todos os tipos de solo;
- Os serviços executados serão apropriados por metro cúbico, medido no local obedecendo às dimensões projetadas dos maciços de aterros e liberados.

11.2. Pavimentação

11.2.1. Regularização do subleito

Após a terraplenagem, todo o subleito deverá ser regularizado e nivelado de acordo com projeto geométrico, tanto no sentido longitudinal quanto no transversal e compactado, até atingir 100% do Proctor Normal.

Onde a altura de aterro for inferior a 20 (vinte) cm o local deverá ser escarificado no mínimo uma espessura de 15 (quinze) cm, para uma melhor homogeneização do material.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em metros quadrados.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

11.2.2. Base de brita graduada

Sobre a sub-base, será executado uma camada de base de brita graduada, em toda a extensão do trecho. É uma camada de material pétreo, resultante da composição granulométrica de britas de diâmetros diferentes e de pó de pedra ensaiada em laboratório. Para aplicação na pista, deverá ser misturada em usinas de solos, na umidade de projeto. Após o espalhamento na pista, será compactada com equipamento adequado, até atingir o grau de compactação a 100% do Proctor modificado. A tolerância do greide final da base será de -1,0cm à +1,0cm, e a declividade transversal será de 2,5% a partir do eixo para os bordos em tangente.

Para a execução desta camada, a mesma apresentará saia de aterro 1:1.

A liberação da pista será feita com a aprovação da topografia e da análise de ensaios feitos pela equipe de topografia e laboratório da Contratada.

Para o controle tecnológico será feita análise granulométrica e um equivalente de areia. Os serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

11.2.3. Colchão de assentamento

O colchão para assentamento dos blocos de concreto intertravados deverá ser constituído de areia média, com espessura de 0,05 m. A camada deverá ser constituída de partículas limpas, duras, isentas de materiais orgânicos, torrões de argila ou outros materiais prejudiciais. O material fino não poderá ser superior a 12% em peso do material passante na peneira n° 200. Poderá ser admitido utilização de outro material (areia média, por exemplo), caso liberado pela Fiscalização.

11.2.4. Assentamento dos blocos de concreto intertravados

O bloco de concreto será do tipo sextavado com espessuras de 8,0 cm e resistência à compressão de 35MPa aos 28 dias e deverão atender às especificações da norma NBR 9781 – "Peças de Concreto para Pavimentação - Especificação". Os ensaios para verificação e comprovação desta qualidade serão realizados de acordo com a norma NBR 9780 - Peças de Concreto para Pavimentação - Método de Ensaio".

As peças pré-moldadas devem ser perfeitas de tal modo que depois de assentadas, a distância média entre elas seja de 2 a 3 mm, nunca superior a 5mm.

As superfícies dos blocos deverão ter cor uniforme e formar um plano contínuo, sem fissuras, ninhos, vazios, bordas quebradas, lascamentos ou corpos estranhos (grãos, sementes, etc.).

As bordas deverão ter cantos vivos sem distorções ou perdas de material, sem rebarbas horizontais (na face inferior do bloco) ou verticais (na face superior). O mesmo é válido para quinas e chanfros.

Serão refugados blocos deformados pelo desgaste das formas, devendo a Contratada substituí-los imediatamente.

O recebimento das peças se dará na obra, onde será verificada se as mesmas satisfazem as condições especificadas. Em uma inspeção visual, se 5% das peças apresentarem defeitos, todo o lote será rejeitado.

Para controle de qualidade serão coletadas amostras aleatórias de peças inteiras e normais, de no mínimo seis peças para cada lote de até 300 m², e uma peça adicional para cada 50m² suplantar, até perfazer o lote máximo de 32 peças, que serão cedidas gratuitamente, e ensaiadas de acordo com normas da ABNT.

Deverá ser mantido um espaçamento uniforme entre as peças para preenchimento com areia fina. O acabamento será feito com blocos serrados e rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 na espessura do bloco de pavimentação. O rejunte junto ao meio fio será feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Deverá ser passada a placa vibratória sobre as peças para corrigir possíveis irregularidades do piso. Caso alguma peça apresente qualquer defeito, ou ocorra o afundamento da peça, estas deverão ser imediatamente substituídas. Em seguida deverá ser espalhado areia fina, seca, para selar as juntas. Deverá ser utilizado vassourão para o espalhamento da areia sobre as peças. Após, passar novamente a placa vibratória, intercalando uma passada sobre a outra.

No início e no final da via será executado uma viga de travamento dos blocos. Estas vigas também devem ser executadas em locais com declividade acima de 10%, espaçadas em 40,0 metros, conforme indicação em plantas do Volume II.

Não satisfazendo as especificações, a municipalidade, através da Fiscalização, poderá rejeitar todo o lote, devendo o mesmo ser substituído sem ônus para o município. Sendo que o lote deve ser formado por no máximo 1.600 m² de pavimento.

11.3. Drenagem

11.3.1. Galerias Tubulares de Concreto

A escavação das valas de fundação também será executada pela Contratada. Os tubos da drenagem deverão ser assentados sobre lastro de brita com espessura de 10 cm, em perfeito alinhamento e nivelamento.

E ainda, os tubos serão rejuntados externamente com cimento e areia no traço 1:4, desde a base até o topo.

O reaterro deverá ser utilizado o mesmo da escavação da vala sendo material de boa qualidade, em camadas de 0,25 m compactadas manualmente até a geratriz superior do tubo, podendo o restante da vala ser compactada mecanicamente.

Toda a limpeza e sobra de materiais deverá ser transportado para os locais previamente determinados pela fiscalização.

Todos os problemas que possam ocorrer com as redes de abastecimento de água, energia, telefone e gás, serão de inteira responsabilidade da empresa Contratada, cabendo a esta a devida recuperação.

11.3.2. Caixas Coletoras com Grelha

Deverão ser executadas com blocos de concreto, rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, nas dimensões conforme projeto. As paredes internas da caixa deverão ser rebocadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

A laje do fundo da caixa deverá ser em concreto com espessura mínima de 7,00 (sete) cm e resistência de 15 Mpa.

A tampa de acesso ao fundo da caixa será em concreto e conforme dimensões indicadas em projeto. Esta deverá estar nivelado ao piso acabado da calçada.

O caixilho da caixa deverá ser em concreto nivelado e desempenado, com resistência mínima de 25 Mpa.

A ligação da caixa com a galeria deverá ser com tubo de concreto de diâmetro conforme projeto, com acabamento interno e rejuntado com argamassa no traço 1:3.

A Contratada fornecerá as grelhas em concreto armado conforme projeto no Volume II.

11.3.3. Caixas de Ligação e Passagem

Deverão ser executadas em concreto com resistência de 20 Mpa e dimensões conforme detalhe executivo.

A tampa deverá ser em concreto armado com resistência de 20 Mpa e aço CA-60 e CA-50 com Ø indicados no detalhe.

Para a execução da mesma, deve ser feita a escavação para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto.

As fôrmas deverão ser de madeiras e a confecção do concreto será com betoneira com lançamento manual.

Retirada das fôrmas somente poderá ser feita após a cura do concreto, iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma.

Somente será permitida a colocação das tampas de concreto e chumbamento após a limpeza do dispositivo.

11.3.4. Assentamento do meio-fio em concreto pré-moldado

Os meios-fios deverão estar num alinhamento perfeito e assentes sobre uma base regularizada, devendo o espaçamento (junta) entre meios-fios não ultrapassar a 0,015m.

O rejuntamento será com cimento e areia no traço 1:3, desde a base até o topo do meio-fio, as juntas serão previamente molhadas e devem estar limpas e isentas de impurezas.

11.3.4.1. Características técnicas dos pré-moldados

Os meios-fios serão em concreto pré-moldado com resistência mínima de 20 MPa aos 28 dias, nas dimensões de 10 cm de largura superior, 12 cm de largura inferior, 30 cm de altura e 100 cm de comprimento. Será permitido o uso de meio fio com comprimento menor a critério da Contratante.

Os meios-fios devem ser moldados em formas metálicas de fácil desmoldagem sem afetar os elementos concretados, o concreto deve ser vibrado até seu completo adensamento para permitir o bom acabamento e atingir a resistência desejada.

Para o controle de qualidade será destacado aleatoriamente um lote de 10 unidades de cada 300 peças para comprovação de resistência, verificação da forma, presença de materiais de desintegração e condições das arestas.

A verificação das dimensões e as condições de acabamento serão feitas através de inspeção visual. Os materiais utilizados na fabricação dos pré-moldados deverão satisfazer as seguintes condições:

- Cimento: obedecer às exigências da ABNT e ABCP;
- Agregados: obedecer às exigências da ABNT-EB-4;
- Água: estar isenta de elementos prejudiciais às reações do cimento.

As estruturas pré-moldadas obedecerão aos padrões, catálogos e especificações do fabricante, quando se tratarem de peças fabricadas em linha de produção. Caso contrário, obedecerão rigorosamente aos projetos apresentados.

11.4. Sinalização

11.4.1. Sinalização vertical

É a sinalização composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares, situados na posição vertical e localizados à margem da via ou suspensa sobre ela.

As chapas para as placas de sinalização deverão ser zincadas, com no mínimo 270 g de zinco por m² e terão uma face pintada na cor preta semi-fosca e outra na cor padrão.

As letras, símbolos e números poderão ser confeccionados com películas refletivas coladas ou por serigrafia sobre película refletiva.

Para a fixação das placas aos suportes, deverão ser utilizados parafusos zincados presos por arruelas e porcas.

Como regra geral, para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal de 3° em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, para minimizar problemas de reflexo.

Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também em 3°.

11.4.2. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal será com tinta retro refletiva branca/amarela, a base de resina acrílica com microesferas de vidro, com faixa uma central amarela, na largura de 0,12 m e tinta branca para as faixas de pedestre.

11.4.3. Sinalização de obra

A sinalização de obra da rua visa a segurança do usuário e do pessoal da obra em serviço, sendo constituída por sinalização horizontal, vertical, bem como dispositivos de sinalização e segurança, que serão constituídas por placas, cones de borracha ou plásticos, dispositivos de luz intermitente e bandeiras.

Os custos serão de responsabilidade da Contratada.

12. MEIO AMBIENTE

12.1. Estudos de impacto ambiental

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avalia-se ser pouco significativo, pois a pavimentação será executada sobre a via existente. Todavia, caso necessários, estes estudos ficarão a cargo da PMA.

13. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Contratada deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite, e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.

A Contratada deverá colocar placa indicativa da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Secretaria de Planejamento Urbano, que deverá seguir o padrão estabelecido pelo Órgão Financiador do recurso e deverá ser afixada em local visível e de destaque.

Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, serão fornecidos pela Contratada.

A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a Contratada facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho do fiscal.

Cabe a Secretaria de Planejamento Urbano do município, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto de Pavimentação e Drenagem.

Caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.

A contratada deverá fazer os ensaios de granulométrica da base de brita graduada conforme procedimento descrito na NORMA DNIT 141/2010 - ES.

Para a massa asfáltica devem ser adotados todos os procedimentos conforme descritos na NORMA DNIT 031/2006 - ES.

Quanto a regularização de subleito, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 137/2010 - ES.

Para a execução da sub-base, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 139/2010 - ES.

A Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.

A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento dos mesmos.

No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada.

14. ORÇAMENTO

14.1. Metodologia

A metodologia adotada para a elaboração do orçamento do referido projeto é da Caixa Econômica Federal, por meio da Planilha Múltipla, sendo utilizado a tabela referencial de preços SINAPI do mês de 02/2024, disponibilizada pelo referido órgão.

14.2. Custos unitários

Na obtenção dos custos unitários de materiais, foram utilizados os consumos específicos no projeto e os custos unitários de aquisição de cada tipo de material conforme apresentado na tabela referencial SINAPI.

Para custos unitários de aquisição de materiais não constantes na referida tabela, foram pesquisados na tabela referencial de preços de serviços de obras do SICRO do mês 10/2023 e elaboradas cotações de preços com fornecedores.

Não havendo disponibilidade de materiais, e em função de condicionantes geológicas, econômicas e ambientais para a instalação de pedreira próximo à obra, foi considerada neste orçamento a pedreira comercial Cedro, localizada no município de Maracajá/SC para materiais pétreos como brita graduada simples, macadame, pó-de-pedra e brita, e a Fabricante de Pré-moldados de Concreto Concretubos, localizada no município de Araranguá/SC, para blocos intertravados de concreto.

O fornecimento e transporte de material de empréstimo considerado para a referida obra é de responsabilidade da Contratada.

Para o material de aterro para substituição de subleito inservível, foram considerados os custos de fornecimento e transporte da caixa de empréstimo indicada no estudo.

14.3. Custo Unitário Total

O custo unitário total resultou da soma dos custos parciais componentes. Não foram considerados interferências em decorrência de fatores climáticos, logística, e de seu processo executivo.

O orçamento detalhado é apresentado nos Anexos 06 a 11.

15. EQUIPE TÉCNICA

Os profissionais envolvidos na elaboração do presente estudo estão listados na tabela a seguir.

Tabela 10: Quadro da equipe técnica deste estudo.

Nome	Formação	Função	Registro no CREA/SC	ARTs nº
Bruno Bianchin Machado	Eng. Civil	Coordenação geral e elaboração de projetos	104540-8	9381922-8
Carlos Getulio Machado	Eng. Agrimensor	Elaboração de Projetos	020252-0	-
Caio Darós Fernandes	Eng. Agrônomo	Elaboração de Projetos	114675-6	-
Célio Emerich de Bittencourt Jr.	Projetista	Elaboração de Projetos	-	-

16. CONCLUSÃO

Os estudos e projetos elaborados e apresentados neste produto encontram-se efetivamente concluídos, em conformidade com especificações do termo de referência e de acordo com as normas técnicas vigentes.

Criciúma/SC, 21 de outubro de 2024.

BRUNO BIANCHIN MACHADO:06669375913

Assinado de forma digital por BRUNO BIANCHIN MACHADO:06669375913
Dados: 2024.11.13 19:39:02 -03'00'

Eng. Civil Bruno Bianchin Machado
Coordenador Geral do Projeto
CREA/SC 104540-8

17. ANEXOS

Compõem o Relatório os seguintes anexos:

Número	Título
01	ART do profissional
02	Registro fotográfico das vias do projeto
03	Dados para locação da obra
04	Dimensionamento da microdrenagem
05	Quantitativos
06	Planilha orçamentária do projeto
07	Cronograma físico-financeiro
08	Composição do BDI
09	Composições de custo unitário
10	Cotações
11	Comprovantes de cotações

ANEXO 01 - ART DO PROFISSIONAL

ANEXO 02 - REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS VIAS DO PROJETO

ANEXO 03 - DADOS PARA LOCAÇÃO DA OBRA

ANEXO 04 - DIMENSIONAMENTO DA MICRODRENAGEM

ANEXO 06 - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DO PROJETO

ANEXO 07 - CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

ANEXO 08 - COMPOSIÇÃO DO BDI

ANEXO 09 - COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO

ANEXO 10 - COTAÇÕES

ANEXO 11 - COMPROVANTES DE COTAÇÕES