



MEMORIAL DESCRITIVO:
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO VIÁRIA

- OBJETO: EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM, DRENAGEM E REFORÇO DO SUBLEITO E BASE NA RODOVIA MUNICIPAL ERM 120 COM 669,81m NA LOCALIDADE DE SANTANA, MUNICÍPIO DE ERMO/SC.

ERMO/SC, 17 DE JULHO DE 2025.

SUMÁRIO

1. Apresentação.....	4
2. Estudos Topográficos	9
2.1 Equipamentos.....	9
2.2 Estudos Topográficos para Projeto	10
3. Estudos de Tráfego.....	11
3.1 Contagem do tráfego.....	12
3.2 Estimativa do número N para o próximo ciclo de vida.....	12
4. Estudos Hidrológicos	13
4.1 Climatologia.....	13
4.2 Generalidades	13
4.3 Tempo de Recorrência	15
4.4 Características da Bacia Hidrográfica	16
4.5 Pré-dimensionamento das Obras de Arte Correntes.....	17
4.6 Características das Bacias Hidrográficas	17
4.7 Vazão Hidrológica	17
5. Estudos Geológicos.....	19
5.1 Definição do CBR de Projeto.....	20
6. Projeto Geométrico	20
6.1 Introdução.....	20
6.2 Metodologia Adotada.....	21
6.3 Apresentação do Projeto Geométrico.....	21
7. Projeto de Terraplanagem	21
7.1 Movimentação de Material.....	22
7.2 Equipamentos.....	22
7.3 Execução do aterro	22
8. Projeto das Obras de Arte Corrente.....	23
8.1 Importância Sanitária.....	24
8.2 Conceito	24
8.3 Critérios e Estudos para Obras de Drenagem.....	26
8.4 Drenagens com Galeria Pluvial	26
8.5 Locação.....	26
8.6 Escavação	26

8.7	Material.....	27
8.8	Instalação	27
8.9	Reaterro	28
9.	Projeto de Pavimentação.....	29
9.1	Dimensionamento do Pavimento.....	29
10.	Execução da Pavimentação	30
10.1	Regularização do Subleito.....	30
10.2	Reforço do Sub leito	30
10.3	Base de Brita Graduada	30
10.4	Imprimação, Pintura de Ligação e Revestimento com CBUQ	31
11.	Controle de Processo Erosivo e de Instabilidades	31
11.1	Terraplenagem	31
11.2	Escavação Mecânica de Taludes.....	31
11.3	Áreas de Empréstimo e de Bota-Fora	31
11.4	Manejo de Bota-Foras	32
12.	Serviços Complementares.....	32
13.	Medição	32
14.	Pagamento	32
15.	Disposições Gerais.....	33
16.	Considerações Finais	33
17.	Responsabilidade Técnica.....	34
18.	Anexos	35
18.1	Relatório de Volume entre Seções	35
	Rodovia ERM 120	35

1. Apresentação

O presente memorial tem por objetivo, descrever e identificar as atividades a serem desenvolvidas na terraplenagem, drenagem pluvial, reforço do subleito e base da Rodovia Municipal ERM 120, localidade de Santana, município de Ermo/SC, com extensão de 669,81m, tendo as coordenadas UTM iniciais de X: 626.928,2290 e Y: 6.793.583,7190 e finais de X: 627.434.7227 e Y: 6.793.176,1394.

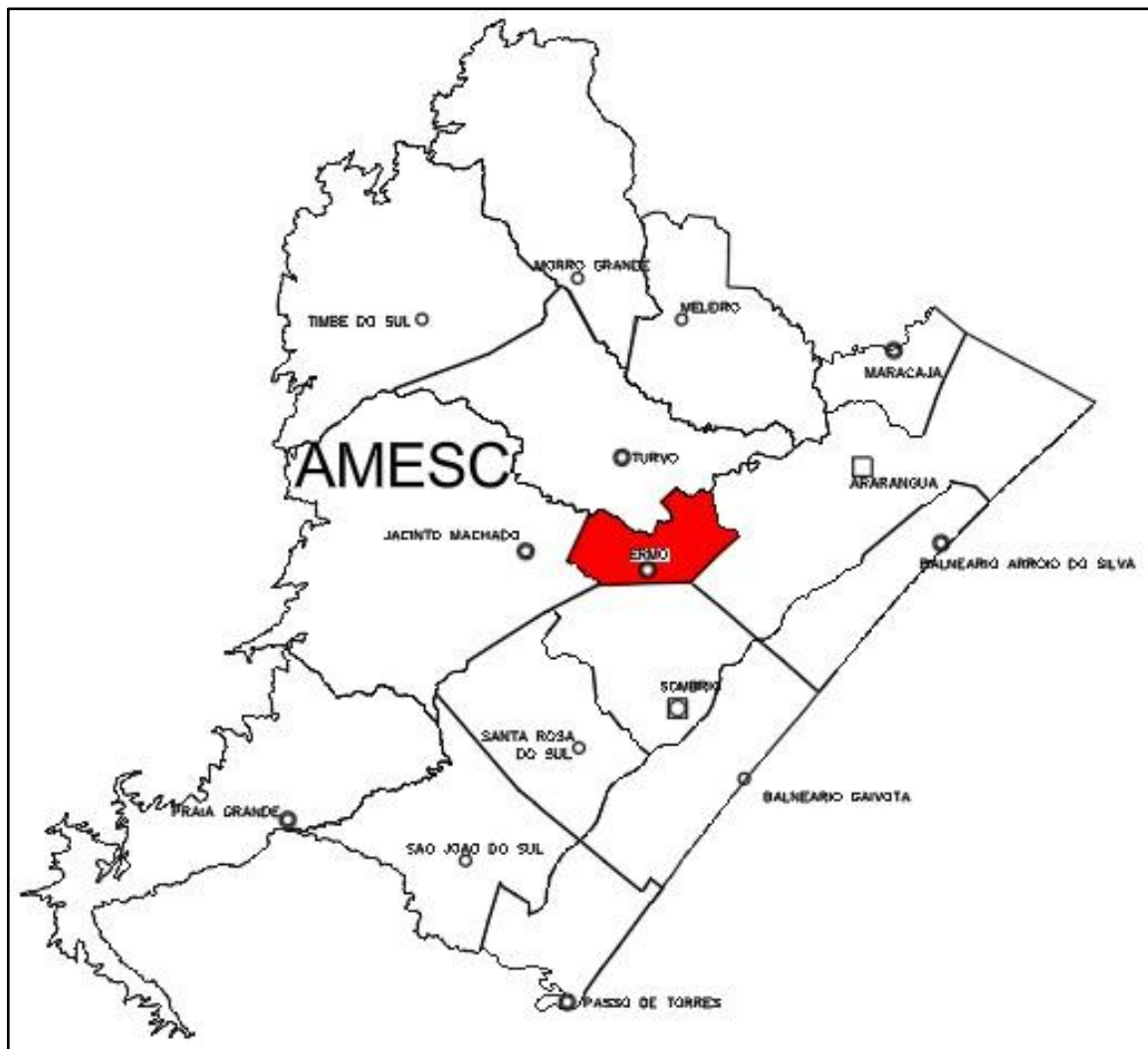


Figura 1 - Localização do Município



Figura 2 - Localização da Rodovia Municipal ERM 120

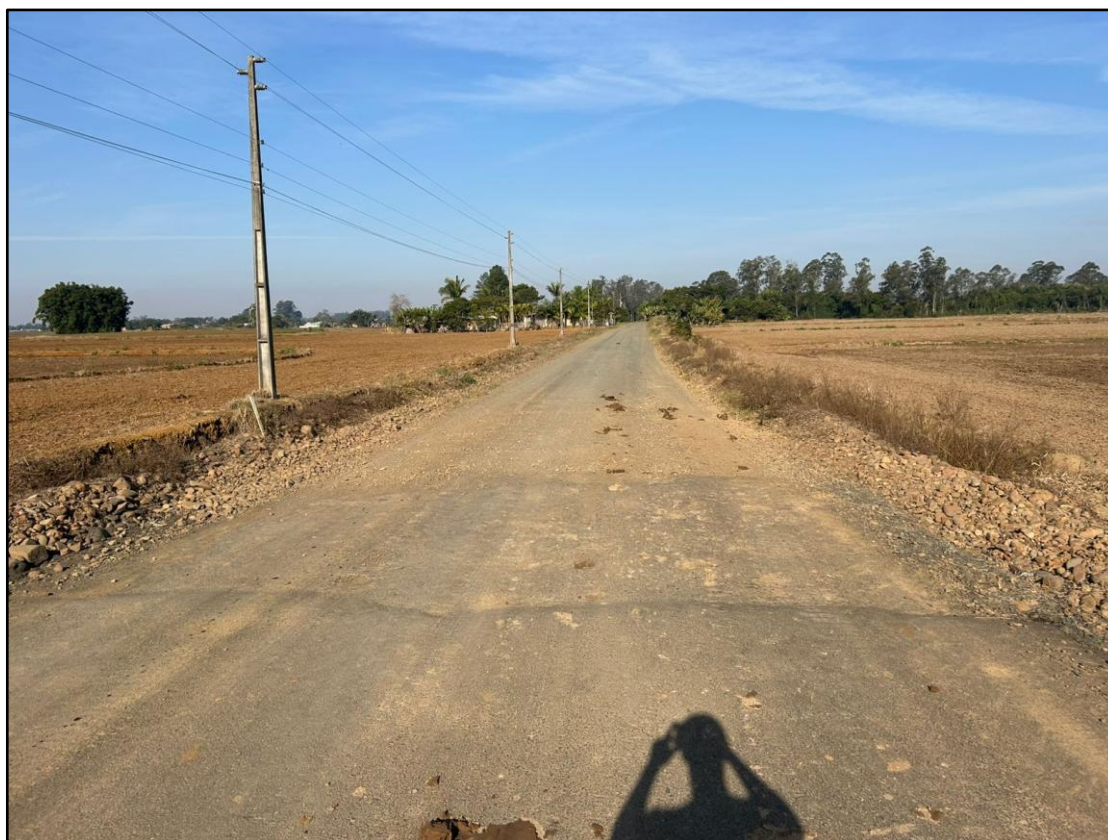


Figura 3 - Estaca 0PP da ERM 120 (Início do Trecho)

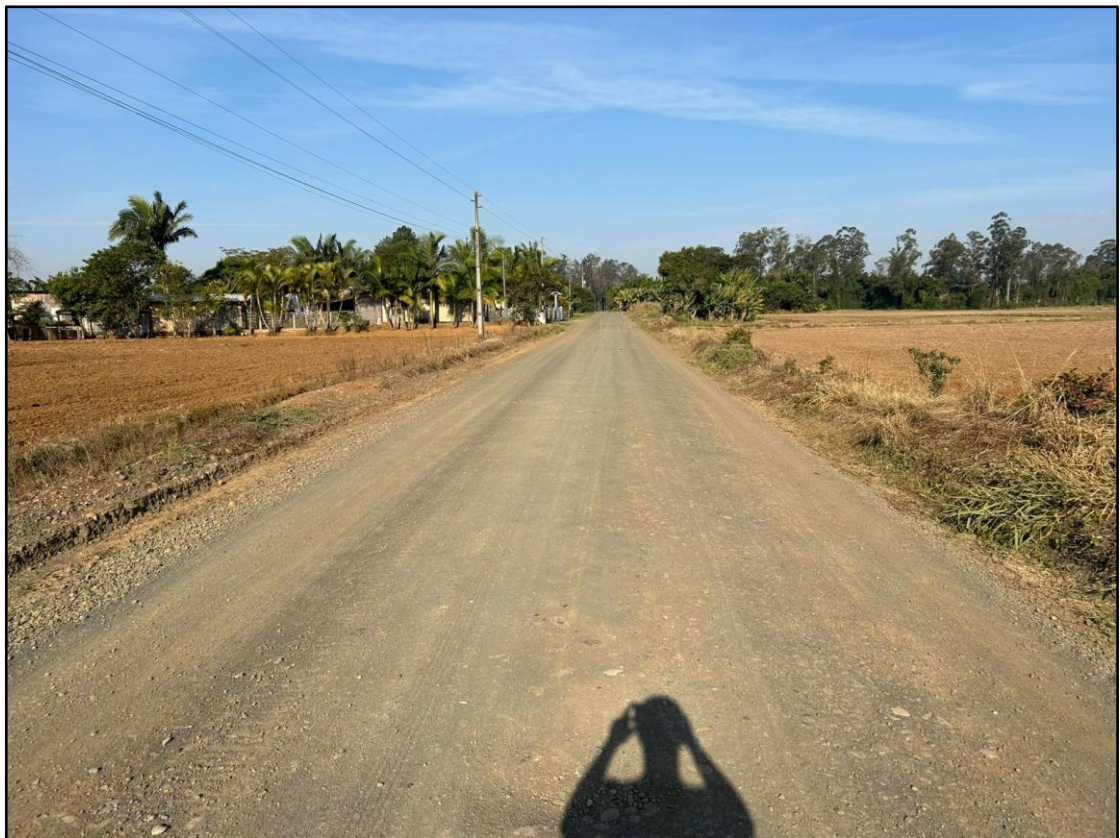


Figura 4 - Trecho da ERM 120 a ser pavimentado

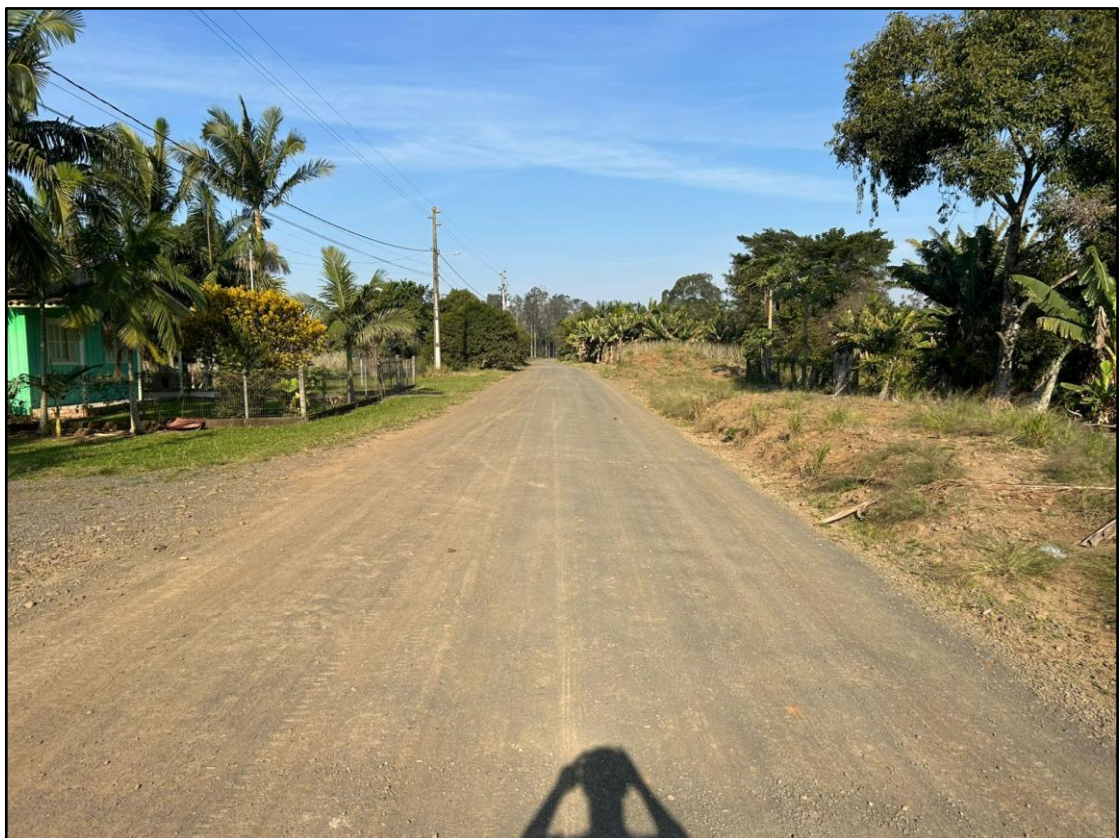


Figura 5 - Trecho da ERM 120 a ser pavimentado

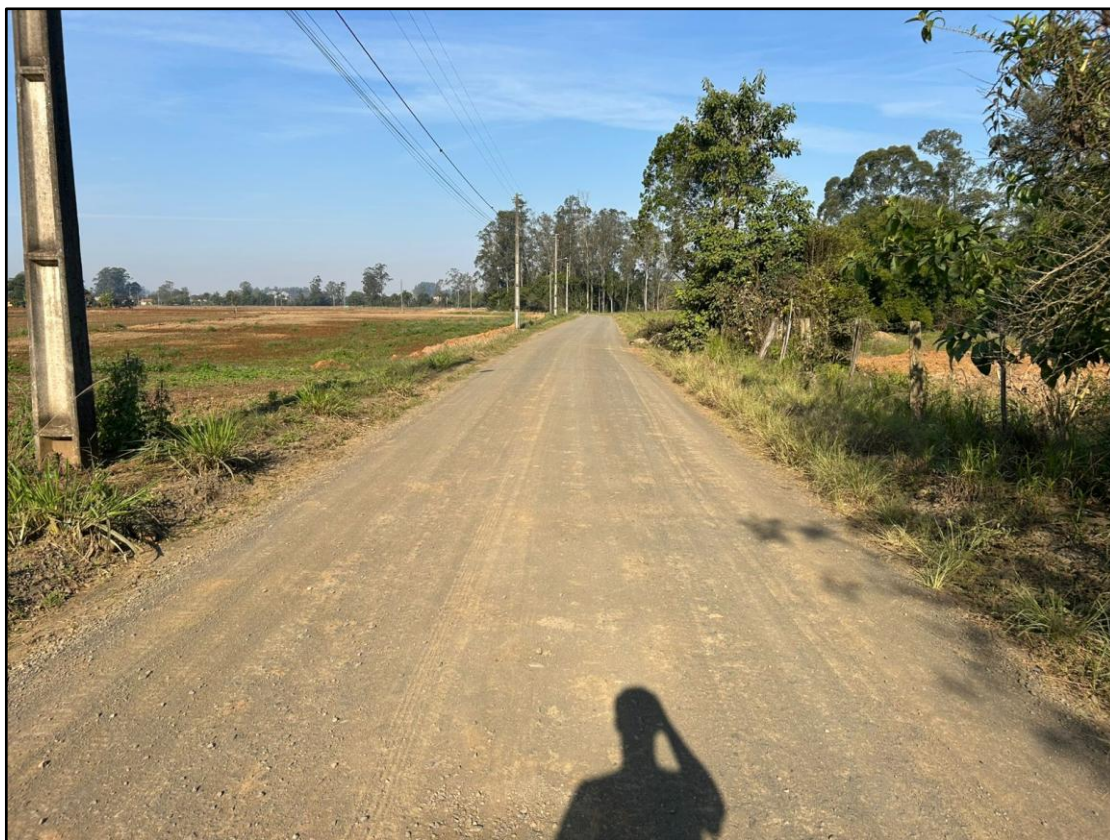


Figura 6 - Trecho da ERM 120 a ser pavimentado

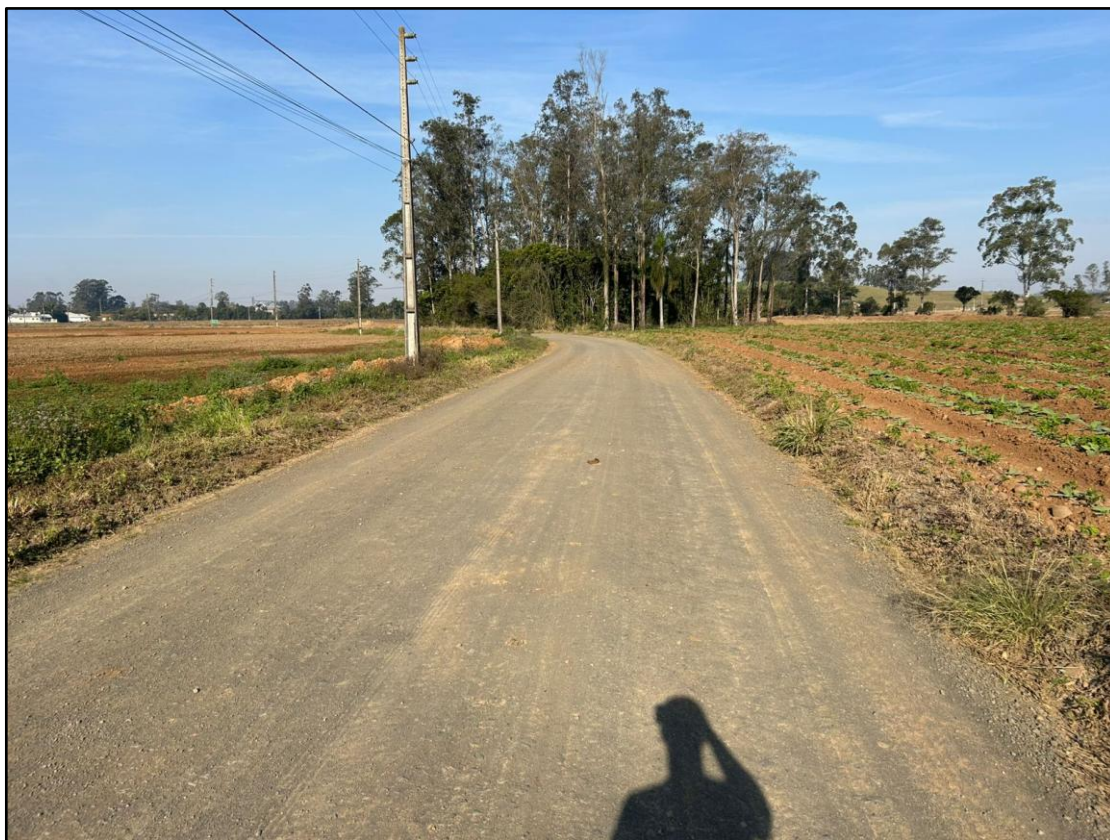


Figura 7 - Trecho da ERM 120 a ser pavimentado



Figura 8 - Trecho da ERM 120 a ser pavimentado

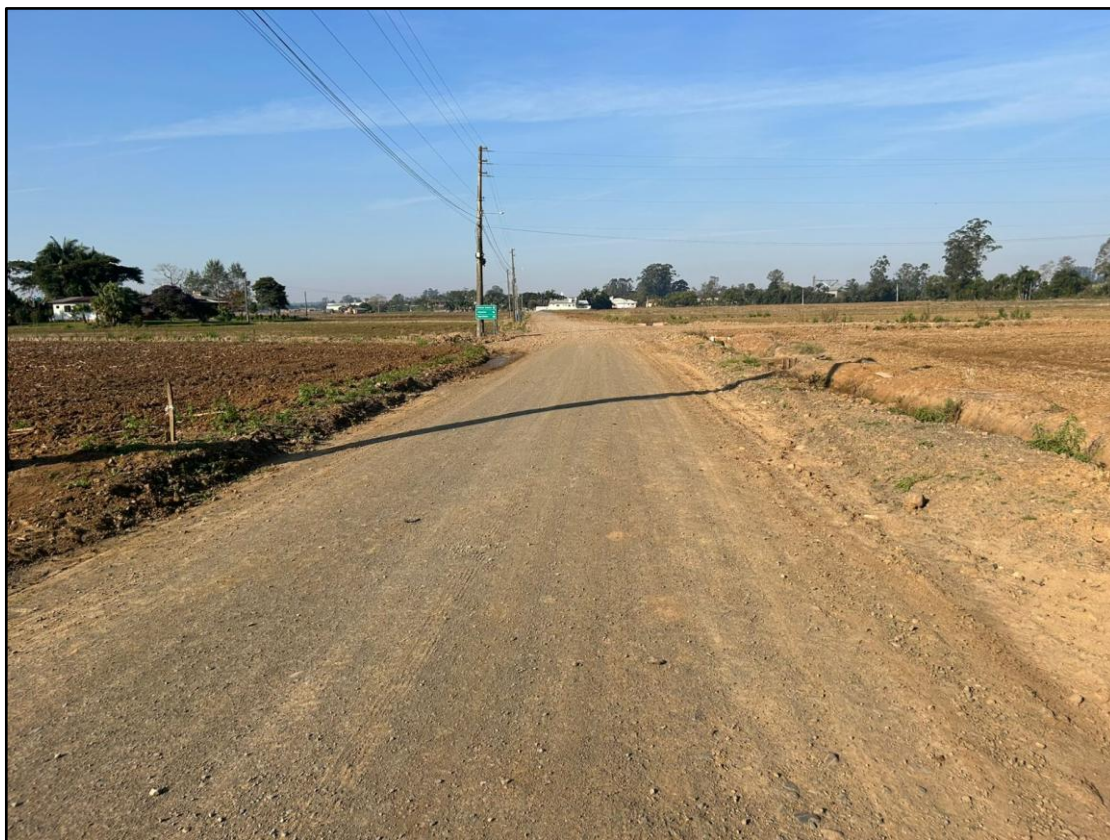


Figura 9 - Trecho final da ERM 120 a ser pavimentado

2. Estudos Topográficos

O projeto executivo apresentado foi elaborado com base no levantamento topográfico executado pela equipe de engenharia de agrimensura da *Mult Engenharia Ltda – ME*.

Os equipamentos utilizados para a coleta de dados em campo foram uma estação total Topcon CTS-3005 e um GPS Topcon Hiper Lite +. Estes equipamentos permitem a coleta de todos os dados em meio digital bem como sua transferência direta para um microcomputador. Esta característica evita a intervenção ou manipulação destes dados de forma analógica, preservando-se assim a total integridade física e fidelidade dos mesmos.

2.1 Equipamentos

Abaixo as características dos equipamentos utilizados no levantamento topográfico:

ESTAÇÃO TOTAL CTS-3005



Para execução deste trabalho foi utilizada uma Estação Total eletrônica da marca Topcon, modelo CTS-3005. Este modelo apresenta as seguintes características:

- Quanto à precisão:
 - precisão angular de 5";
 - precisão linear de 3mm + 2ppm;
- Quanto ao alcance de medição:
 - 3.000m com 01 prisma;
 - 250m sem prismas;
- Quanto à capacidade de armazenamento:
 - memória para 12.000 pontos de medição;
 - memória para 24.000 pontos de coordenadas;
- Quanto à características físicas:
 - à prova d' água (IP66)
 - Amplo display de cristal líquido;
 - teclado alfanumérico expandido;
 - prumo ótico;

GPS - TOPCON HIPER LITE L1-L2 RTK



Receptor GPS RTK de dupla frequência (L1+L2) integrado (receptor, antena, rádio, bateria e carregador), com 40 canais universais, capaz de rastrear sinais de satélites GPS, taxa de atualização de 1 Hz, 16 Mb de memória interna, Co-Op Tracking System (melhor recepção dos sinais em condições desfavoráveis). Rádio com alcance de até 2,5km em RTK. Tecnologia Bluetooth integrada (comunicação sem cabo com o coletor). Precisão horizontal de 3mm + 1ppm e vertical de 5mm + 1.4ppm para levantamentos estáticos e rápido-estáticos e horizontal de 10mm + 1.5ppm e vertical de 20mm + 1.5ppm para levantamentos cinemáticos e RTK.

2.2 Estudos Topográficos para Projeto

Os estudos topográficos para elaboração do projeto da Rodovia seguem as orientações constantes das Instruções de Serviço para Estudo Topográfico - IS 03/98 e teve auxílio do programa computacional Sistema TopoGRAPH98.

Com o advento das tecnologias surgiram equipamentos e técnicas de medição que facilitaram a obtenção de dados para a posterior representação, sendo a topografia uma das ferramentas utilizadas para realizar essas medições. A topografia é uma parte da Geodésica, a ciência que tem por objetivo determinar a forma e dimensão da terra. Foi feita uma poligonal de apoio composta por marcos em concreto, com estações pré-definidas de modo que possibilite os estudos e levantamentos da maior área possível. Estes levantamentos foram efetuados em uma faixa que permitisse desenvolver os estudos.

O objetivo principal da topografia é realizar medidas angulares, lineares e desníveis para representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. O método de curetagem de dados para a posterior representação denomina-se levantamento topográfico.

A definição do eixo foi desenvolvida por computação gráfica tendo como referência os levantamentos e estudo de campo. Após esta definição a locação deste eixo foi confirmada em campo. Após, foram feitas as devidas amarrações dos pontos que estão indicadas no projeto de execução.

Estando o eixo definido foram executados os demais serviços como Nivelamento, Levantamento de Seções, Galerias, Caixas, Notas de Serviços de Terraplenagem, Cálculo de Volumes de Terraplenagem (Aterros e Cortes) e Elementos de Planimetria e Altimetria.

Linha de Exploração

A linha de exploração foi materializada no campo com a topografia convencional e de acordo com o estudo de traçado elaborado a partir das fotos aéreas.

A linha foi piqueteada de 10 em 10 metros, assim como os pontos notáveis. Juntamente com os piquetes foram estacadas testemunhas, e constituídas de madeiras de boa qualidade.

Seções Transversais

Por se tratar de um processo digital não se executou seções transversais a nível, sendo as mesmas substituídas por pontos levantados, espaçados no mínimo de 20 metros e no máximo de 50 metros, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

Levantamento Cadastral

Ao longo da linha de exploração foi feito levantamento cadastral com a utilização de Estação Total equipada com coletores digitais e GPS-RTK, que permitiram o levantamento planialtimétrico da faixa estabelecida, bem como a definição de todas as benfeitorias e interferências, tais como: casas, galpões, cercas, linhas de transmissão, etc.

No levantamento com Estação Total as tradicionais cadernetas de campo foram substituídas por elementos topográficos digitais, restando apenas, para orientação, os croquis de campo, nos quais constam a lógica de posicionamento dos pontos topográficos, bem como o nome dos proprietários, tipo e limite de vegetação, identificação das divisas, nomes das ruas e rios, etc.

Restituição Topográfica

Após a conclusão do levantamento topográfico foi elaborado planta da restituição topográfica de 1:1000, com curva de nível de metro em metro, indicando todos os acidentes geográficos, benfeitorias e pontos notáveis identificados no levantamento cadastral. A restituição abrangeu uma faixa de 100 a 200m de largura.

Locação de Estacas

Para o projeto em questão, optou-se para facilitar o entendimento em campo a utilização de estacas próprias para o projeto, sendo que a estaca inicial é sempre em relação a uma esquina conhecida, sem contar a quilometragem, seção ou estaqueamento da Prefeitura.

3. Estudos de Tráfego

A finalidade principal dos Estudos de Tráfego é de avaliar os volumes, composição da frota e previsão do comportamento futuro do tráfego desta rua em estudo, tendo como base os dados atuais.

Em conjunto com pesquisas e por meio da geração e distribuição do tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades da rodovia no futuro, isto é, definição das características técnicas operacionais, além de permitir a determinação em função do peso próprio, da carga transportada e número de eixos dos veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período são determinados com base nas projeções de tráfego, sendo necessário para isto, o conhecimento da composição presente e futura da frota.

No presente estudo, o volume médio anual (VDMA) foi obtido a partir de contagens feitas no mês de março de 2025.

O ano de abertura da rodovia foi considerado como sendo 2025 e o período de projeção foi de 10 anos para efeito de análise de capacidade e cálculo do Número “N” (Número de solicitações do eixo padrão de 8,2 T).

3.1 Contagem do tráfego

A contagem do tráfego foi realizada em dois dias de 13 horas e um dia de 24 horas. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicada sobre os volumes de 13 horas.

O fator de expansão horária foi calculado a partir da contagem de 24 horas, comparados com os volumes no período de 13 horas do mesmo dia.

3.2 Estimativa do número N para o próximo ciclo de vida

Para a estimativa do número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas foram utilizados os fatores de veículos apresentados no Quadro 3.1. Estes fatores foram obtidos segundo a metodologia do Corpo de Engenheiros do Exército Americano – USACE.

Para a estimativa do número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas foram utilizados os fatores de veículos apresentados no abaixo. Estes fatores foram obtidos segundo a metodologia do Corpo de Engenheiros do Exército Americano – USACE.

FATORES VEÍCULOS						
Método	VP	ON	CS	CM	CD	SR
USACE	0	4,15	0,04	4,15	9,65	13,35

O Quadro abaixo apresenta o número N_{8,2t} estimado para o próximo ciclo de vida (considerado 2018 como ano de abertura ao tráfego). O quadro 1 apresenta os dados para as ruas Jorge Lacerda, Usilio Tonetto e S/D01.

Para o F.R. (fator regional), conforme dados para a região de Turvo, a pluviosidade média anual é de 2.098mm/ano, dessa forma, o F.R. adotado é de 1,40. Os dados foram retirados do link <https://pt.climate-data.org/location/313602/>.

Quadro 1 - Número N - USACE							
Ano	VP	ON	CS	CM	CD	SR	365 X VDM X P X F.V. X F.R.
2025	965,40	4,20	42,00	45,00	24,60	28,80	1.338,73

2026	1.004,02	4,33	44,10	47,25	28,54	29,66	1.398,19
2027	1.044,18	4,46	46,31	49,61	33,10	30,55	1.464,56
2028	1.085,94	4,59	48,62	52,09	38,40	31,47	1.538,85
2029	1.129,38	4,73	51,05	54,70	44,54	32,41	1.622,22
2030	1.174,56	4,87	53,60	57,43	51,67	33,39	1.716,01
2031	1.221,54	5,02	56,28	60,30	59,94	34,39	1.821,79
2032	1.270,40	5,17	59,10	63,32	69,53	35,42	1.941,35
2033	1.321,22	5,32	62,05	66,49	80,65	36,48	2.076,79
2034	1.374,07	5,48	65,16	69,81	93,55	37,58	2.230,50
							1,71E+04

De acordo com as considerações feitas, número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 toneladas estimado para a pista de rolamento é de $1,71 \times 10^4$.

4. Estudos Hidrológicos

4.1 Climatologia

Visando a obtenção de elementos para a análise do dimensionamento das obras de arte correntes e dispositivos de drenagem superficial projetados para a pavimentação das Ruas em questão, foi desenvolvido o presente estudo hidrológico.

Este estudo consiste na determinação do regime pluviométrico para a região atravessada pela via, na caracterização fito geomorfológica das bacias de contribuição e na obtenção das vazões de projeto para cada seção de controle.

Para tanto, foram obtidos dados de pluviometria, aos quais se deu tratamento estatístico, chegando assim às curvas de intensidade-duração-freqüência.

O desenvolvimento de todos esses passos teve o objetivo final de determinar as descargas nos pontos de controle.

4.2 Generalidades

No processo de crescimento populacional com implantação de diversas obras, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infraestrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional, comercial ou industrial é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, também propicia o aparecimento de doenças. E, para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas detalhadas, para identificação dos locais atingidos pela ação das chuvas. Um

sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

As obras de execução de redes de drenagem pluvial urbana, executadas com tubos de concreto, devem obedecer rigorosamente a NBR 8890 – Tubo de Concreto, de seção Circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio, às plantas, desenhos e detalhes de projeto elaborado segundo a NBR 15645 - Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto, NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana e às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e demais elementos que a fiscalização de obras venha a fornecer.

Eventuais modificações no projeto devem ser efetuadas ou aprovadas pelo projetista, sendo que, aspectos particulares, casos omissos e obras complementares, não consideradas no projeto, devem ser especificados e detalhados pela fiscalização de obras.

O Projeto de Drenagem consiste na definição e 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 rua, lotes e estruturas do loteamento em geral.

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

Falhas no sistema de drenagem da rua ou rodovia podem provocar danos severos aos usuários, principalmente 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 do 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 da água;
- Erosão de taludes e encostas.

A construção da obra deve:

- Ser acompanhada por equipe designada pelo contratante e chefiada por profissional legalmente habilitado;
- Ter a frente dos trabalhos profissional legalmente habilitado designado pelo contratado;
- Ser executada com materiais que obedeçam à NBR 8890;
- Ter sua demarcação e acompanhamento executado por equipe de topografia;
- Observar a legislação do Ministério do Trabalho que determina obrigações no campo de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho, e
- Ser considerada em suas diversas etapas, a saber: locação, sinalização, levantamento e, a depender do caso, rompimento da pavimentação, escavação, escoramento, esgotamento, assentamento incluindo tipos de apoio e envolvimento, juntas, reaterro, poços de visita, reposições de pavimento e cadastramento.

Durante a execução das obras não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de cursos d'água e canalizações existentes, salvo nos casos em que o construtor apresentar projeto para análise do responsável pela interferência, que fornecerá a aprovação, mediante termo circunstanciado.

Sob este aspecto, o Projeto de Drenagem teve como objetivo a definição dos tipos de dispositivos a serem empregados assim como a localização de implantação dos mesmos.

Galerias Pluviais

Para seu dimensionamento calculou-se a vazão de contribuição pelo Método Racional.

$$Q = C \times i \times A$$

C = coeficiente de rugosidade

I = intensidade de chuva

A = Área em Ha

Dimensionamento Hidráulico de galerias pluviais com a Equação de CHEZY e Coeficiente de Manning.

$$d = 1,511 \times (n \times I^{-1/2})^{3/8}$$

$$Q.n / D^{8/3} \times I^{1/2}$$

$$v = K2 \times D^{2/3} \times I^{1/2} / n - \text{Velocidade}$$

Adotou-se uma Velocidade Máxima de 8,0 m/s e Mínima de 0,50 m/s. Para efeito do cálculo foi considerado inclusive as propriedades particulares bem como as ruas de acesso que contribuem para essa vazão.

A declividade mínima deverá ser de 0,5% (0,005m/m), sendo que o cobrimento mínimo adotado será de 0,60m.

O coeficiente de escoamento superficial considerado em projeto é de 0,80.

4.3 Tempo de Recorrência

Tempo de recorrência ou freqüência é o período máximo provável para um evento ser igualado ou superado. No caso de drenagem, esse evento seria a ocorrência da combinação da intensidade e duração de uma chuva, com uma determinada freqüência. A determinação do valor a ser usado leva em consideração a importância da via no que tange:

- ao risco ou perigo à vida humana;
- aos prejuízos a propriedades limítrofes;
- à interrupção do tráfego nas vias da área;
- à importância das vias de tráfego de veículos da área.

Assim, de acordo também com o tipo de dispositivo de drenagem, e seguindo as recomendações e publicações de órgãos estaduais e federais, foram definidos os seguintes valores para tempos de recorrência:

- obras de drenagem superficial: 10 anos

- bueiros: 25 anos

4.4 Características da Bacia Hidrográfica

Para dimensionamento das intensidades pluviométricas, foi utilizado o software HidroChuSC versão 2.0, “Programa para cálculo de chuvas intensas e chuva de projeto para Santa Catarina do Eng. Agrônomo Alvaro José Back, MSc. em Engenharia Agrícola e Dr. Em Engenharia, disponível no site da Epagri/SC, sendo que a bacia mais próxima e com características similares para município de Ermo é unidade de estação pluviométrica de Timbé do Sul, assim, utilizando-se dos dados do mesmo como parâmetro de cálculo (parâmetros IDF), conforme relatório abaixo.



HidroChuSC - 2.0

Chuvas intensas e chuva de projeto para Santa Catarina

Chuvas máximas baseadas na série histórica da estação

Nome da estação: Timbé do Sul

Código: 02849019

Município: Timbé do Sul

Latitude: -28,84°

Longitude: -49,84°

Altitude: 115 m

Fonte: ANA

Ano inicial: 1977

Ano final: 2019

Nº de dados: 40

Falhas: 3

Equação IDF

Obtida pela desagregação da chuva diária com coeficientes de SC (Back, 2013)

$$i = \frac{KT^m}{(t + b)^n}$$

K: 873,08

m: 0,0972

b: 9,16

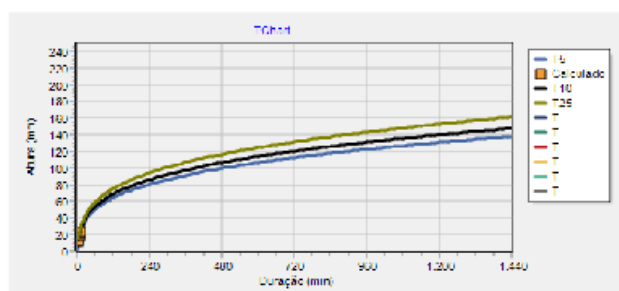
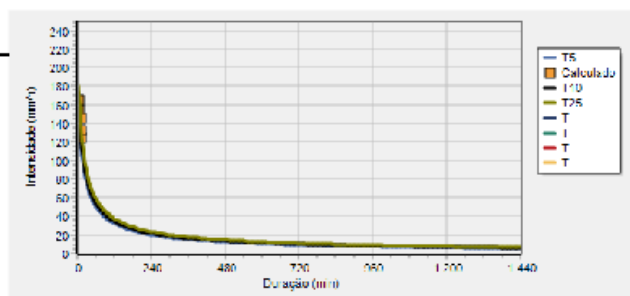
n: 0,7116

RMEQ: 2,5400

R²: 0,9965

Nash: 0,9965

t (min)	T (anos)	i (mm/h)	i (mm/min)	h (mm)
5	5	154,85	2,581	12,9
5	10	165,64	2,761	13,8
10	5	124,87	2,081	20,8
10	10	133,57	2,226	22,3
10	25	146,01	2,433	24,3



Para o projeto em questão, foi utilizado um TR (tempo de retorno) de 25 anos e o Tc (tempo de concentração) de 10 minutos, sendo a Intensidade Pluviométrica igual a 146,01mm/h.

4.5 Pré-dimensionamento das Obras de Arte Correntes

Foi elaborada a planilha de pré-dimensionamento dos bueiros, pelo Método Racional onde constam as características físicas e geométricas das bacias, o cálculo da vazão passante nos cursos d'água interceptados, como também o tipo de obra, em termos de diâmetro, necessário a permitir a passagem desta vazão.

Para a próxima fase (Anteprojeto) deverão ser aferidos as áreas, comprimentos dos talwegues, desníveis das bacias e a posição exata da localização das obras de arte correntes mediante visita a campo. Caso haja a constatação da necessidade de outros bueiros, não detectados nas fotos aéreas, os mesmos deverão ser acrescentados no quadro de bueiros.

Serão levantadas topograficamente as seções transversais no local exato de cada bueiro.

Também serão confirmadas as coberturas vegetais de cada bacia para validar os coeficientes adotados que influenciam diretamente na vazão de contribuição das bacias, a saber, o coeficiente de escoamento "C" e o coeficiente adimensional "K" que influi no tempo de concentração da bacia e indiretamente na vazão de contribuição.

Desta forma, será definida a seção definitiva dos bueiros a serem implantados para permitir a vazão de cada bacia contribuinte.

4.6 Características das Bacias Hidrográficas

As bacias foram delimitadas diretamente na carta do IBGE, aéreas na escala 1:25000, voo de 1978, visto que todas bacias apresentam área inferior a 10 Km², e puderam ser visualizadas integralmente no conjunto de fotos analisado.

As áreas das bacias foram obtidas através da utilização do planímetro, e o comprimento dos talwegues principais, através do curvímetro.

Para a determinação dos desníveis dos talwegues principais baseou-se nas cotas obtidas na carta do IBGE e, também, daquelas obtidas no levantamento topográfico.

4.7 Vazão Hidrológica

As vazões hidrológicas das bacias foram calculada por metodologia adequada à área. Ou seja, o Método Racional.

Bacias com Área até 10 km² – Método Racional

Este método tem por base a intensidade pluviométrica, a área da bacia e o coeficiente de escoamento, e parte da premissa que a vazão máxima ocorre a partir do

momento em que a duração da chuva se iguala ao tempo de concentração. As expressões do método são:

a) Cálculo da vazão

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

onde:

- Q = descarga, em m³/s;
- C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- i = precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia, em mm/h; e
- A = área da bacia obtida por planimetragem eletrônica a partir de fotos aéreas e cartas do IBGE nas escalas 1:25.000 e 1:50.000, em ha.

b) Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de “run off”, é a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Esse coeficiente varia de acordo com as características fitogeomorfológicas e de utilização do solo da bacia. Os valores usados nos cálculos foram obtidos do QUADRO 2.

QUADRO 2
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

CARACTERÍSTICAS	VALORES DE C
Terreno Estéril Montanhoso - Material rochoso ou geralmente não poroso com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
Terreno Estéril Ondulado – Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	0,60 a 0,80
Terreno Estéril Plano – Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
Prados, Campinas, Terreno Ondulado - Áreas de declividade moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
Matas Decíduas, Folhagem Caduca – Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	0,35 a 0,60
Matas Coníferas, Folhagem Permanente - Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
Pomares – Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas.	0,15 a 0,40
Terrenos cultivados, Zonas altas – Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40

Fazendas – Vales – Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizadas em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,30
--	-------------

Fonte: IS-06/98 – DEINFRA

c) Tempo de concentração

Tempo de concentração é o tempo teórico que uma gota de chuva leva desde o ponto mais distante da bacia até o ponto de controle. No cálculo do tempo de concentração usou-se a seguinte equação:

$$t_c = \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{2,4 \times K \times I^{0,4}}$$

onde:

- A = área da bacia, em km²;
- L = extensão do talvegue, em km;
- K = coeficiente tabelado;
- I = declividade do talvegue principal, em m/m; e
- t_c = tempo de concentração, em horas.

No QUADRO 3 constam as características e valores correspondentes do coeficiente K.

QUADRO 3 - COEFICIENTE DE CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS - K

CARACTERÍSTICAS	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2,0
Terreno argiloso coberto de vegetação intensa, absorção média apreciável	3,0
Terreno argiloso coberto de vegetação intensa, absorção média	4,0
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção	5,0
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

Fonte: IS-06/98 – DEINFRA

5. Estudos Geológicos

Como a Terraplenagem envolve o uso de solos variados, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do SIE/SC.

O CBR é uma das formas mais comuns de medir a capacidade de suporte de um subleito para projetos de pavimentação. Sabe-se que a capacidade de suporte de uma rodovia não é homogênea. Surge então a necessidade da divisão do trecho em segmentos homogêneos, onde cada trecho terá uma estrutura apropriada dimensionada em função da capacidade de suporte. No entanto como se trata de um segmento em que os resultados do

CBR foram semelhantes não é necessário esse tratamento estatístico e a sua divisão em segmentos homogêneos, já que não iria interferir nas espessuras das camadas do pavimento.

Dentro dos critérios estabelecidos, nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DEINFRA/SC, o ISC não pode ser inferior ou igual a 6,00% e a expansão não pode ser superior a 2,00%.

Os furos abaixo foram executados no local da rua em questão.

Furo	Profundidade (m)		Material	ISC (%)	Expansão (%)	Dens. Máxima (g/cm3)	Umidade Ótima (%)
01	0,00	1,30	Areia Argilosa	10,1	0,08	1,705	15,4
02	0,00	1,50	Argila Arenosa	4,7	3,39	1,324	57,3
03	0,00	1,20	Areia Argilosa Mista	10,3	0,24	1,681	16,3
04	0,00	1,40	Argila Arenosa	5,30	3,10	1,322	30,4
05	0,00	1,45	Argila Vermelha	8,8	0,68	1,475	25,0

5.1 Definição do CBR de Projeto

O CBR de projeto é definido de acordo com a seguinte expressão, considerando nível de confiança de 90%.

$$CBR_{proj} = CBR_{medio} - \frac{1,29 \times \sigma}{N^{0,5}}$$

Onde:

CBR médio = média aritmética

σ = desvio padrão

N = número de determinações

O método usado nos ensaios foi o método ISC (índice de Suporte Califórnia ou em inglês (CBR), que resulta na medida da resistência a Penetração de cada tipo de solo.

Dessa forma, podemos definir que o CBR de projeto do subleito das ruas até o 05º furo é de 5,56%.

6. Projeto Geométrico

6.1 Introdução

A elaboração do Projeto Geométrico foi desenvolvido com apoio nos elementos levantados nos Estudos Topográficos (planta topográfica/cadastral planialtimétrica) Estudos de Tráfego, Geológicos, Hidrológicos (presentes no projeto de drenagem), Geotécnicos, Ambientais e demais estudos realizados.

O projeto das ruas em questão é denominada Projeto de Pavimentação, que corresponde, Serviços as DCE's a um conjunto de serviços necessários para pavimentação de uma rodovia, ligando pontos previamente determinados, havendo liberdade para definição do traçado, obedecendo ao projeto de parcelamento das quadras e lotes.

6.2 Metodologia Adotada

Para a execução do Projeto Geométrico foram tomados como parâmetros orientadores as Instruções de Serviços das Normas para Geométrico de Estradas de Rodagem, levando em considerações normas do DNIT e DEINFRA.

6.3 Apresentação do Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico é apresentado em prancha, plotadas em papel sulfite, na escala 1:1000 em planta e em perfil, na escala horizontal 1:1000 e vertical 1:100, configurando os seguintes elementos:

a) Em planta:

- eixo estaqueado a cada 20,00m conforme locação;
- representação dos Marcos de Coordenadas Básicas, constituindo-se da Rede Básica de Nivelamento (RN), indicando suas respectivas cotas e identificações;
- bueiros, diferenciados através de simbologia própria os existentes e a construir;
- legenda e convenção adotadas.

b) Em perfil:

- linha de terreno e a linha do greide de Terraplanagem do eixo da plataforma;
- estaqueamento a cada 20,00m do eixo principal;
- rampas em percentagem e seus comprimentos;
- comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical;
- comprimento da flecha das curvas verticais;
- cotas do PIV, PCV e PTV de cada curva vertical.

7. Projeto de Terraplanagem

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros, localização e distribuição dos volumes destinados a conformação do greide e da plataforma, conforme elementos definidos pelo projeto (ver perfil longitudinal e seções transversais).

A inclinação adotada nos taludes de corte deverão ser de 1:1 (Horizontal : Vertical) e para aterro deverão ser de 1,5:1 (Horizontal : Vertical).

A plataforma de terraplenagem possui comprimento transversal de 8,00m.

Os volumes apresentados nas seções transversais são compactados “in loco”.

Além das seções tipos de terraplanagem, será projetado um reforço de sub-leito nos locais onde haverá rebaixo do greide (escavação) com 30cm de espessura bem como remoção de solos moles nas laterais onde não há pista/via consolidada, sendo projetado uma camada de 1,00cm de remoção e posterior aterro com seixo rolado.

Estes volumes retirados devem ser destinados ao bota-fora ou ainda estocados provisoriamente na obra para posteriormente serem preenchidos nos canteiros e passeios a ser construídos nas últimas etapas da obra.

Os aterros serão compactados a 95% do grau de densidade atingido no ensaio DPT ME 47-64 para as camadas inferiores e a 100% do grau de intensidade atingido no ensaio DPT ME 47-67 para camadas dos últimos 0,60m de coroamento dos aterros.

7.1 Movimentação de Material

Os solos deverão ser preferencialmente utilizados atendendo à qualidade e a destinação prévia, indicadas no projeto.

No andamento da obra deve ser definida uma área para a estocagem do rebaixo que posteriormente será utilizado no preenchimento dos canteiros e dos passeios. Esta escolha deve estar em conformidade com o andamento da obra, para não onerar despesas de hora/máquina na re-locação deste material.

Os solos para os aterros provirão de empréstimos ou de cortes a serem escavados, devidamente selecionados.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte ($ISC < 2\%$).

A camada final dos aterros deverá constituir-se de solo selecionado com expansão maior do que 2%.

7.2 Equipamentos

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida.

Poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, escavadeiras hidráulicas, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

7.3 Execução do aterro

As operações de execução do aterro subordinam-se aos elementos técnicos, constantes do projeto, e compreenderão:

Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem.

Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em larguras convenientes que facilitem a execução, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto neste memorial. Para o corpo dos aterros a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,40m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20m.

Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio DNER-ME 92 ou DNER-ME 37. Para as camadas finais aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca, do referido ensaio. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos de a erosão proceder conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, estabilização betuminosa, e/ou a execução de patamares com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, em conformidade com o estabelecido no projeto.

Os aterros de acesso próximos à residências, o enchimento de cavas das fundações e as trincheiras de bueiros, bem como, todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação serão compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e sapos, na umidade descrita para o corpo dos aterros.

Os volumes de terraplenagem foram obtidos pelo método de planimetria das seções transversais. Onde são calculadas as áreas de corte/aterro de uma seção e a posterior, destas faz-se a média e multiplica-se pela semi-distância.

8. Projeto das Obras de Arte Corrente

No processo de crescimento populacional com implantação de diversas obras, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infraestrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, também propicia o aparecimento de doenças. E, para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas detalhadas, para identificação dos locais atingidos pela ação das chuvas. Um sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem

O Projeto de Drenagem consiste na definição e 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 rua.

Quase todos os materiais empregados na pavimentação têm seu comportamento fortemente afetado por variações no seu teor de umidade. Não obstante, outros elementos

rodoviários que fazem parte da infra-estrutura viária, tais como taludes de cortes e de aterros, também se demonstram suscetíveis à ação das águas.

Falhas no sistema de drenagem da Rua podem provocar danos severos aos usuários, principalmente 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 do 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 da água.

Sob este aspecto, o Projeto de Drenagem teve como objetivo a definição dos tipos de dispositivos a serem empregados assim como a localização de implantação dos mesmos.

Galerias Pluviais

Para seu dimensionamento calculou-se a vazão de contribuição pelo Método Racional.

$$Q = C \times i \times A$$

C = coeficiente de rugosidade

I = intensidade de chuva

A = Área em Ha

Dimensionamento Hidráulico de galerias pluviais com a Equação de CHEZY e Coeficiente de Manning.

$$d = 1,511 \times (n \times I^{-1/2})^{3/8}$$

$$Q.n / D^{8/3} \times I^{1/2}$$

$$v = K2 \times D^{2/3} \times I^{1/2} / n \text{ - Velocidade}$$

Adotou-se uma Velocidade Máxima de 5,0 m/s e Mínima de 0,750 m/s. Par efeito do calculo foi considerado inclusive as propriedades particulares bem como as ruas de acesso que contribuem para essa vazão. As galerias estão indicadas no Projeto Executivo e no memorial.

8.1 Importância Sanitária

Sob o ponto de vista sanitário, a drenagem visa principalmente:

- Desobstruir os cursos d'água dos igarapés e riachos, para eliminação dos criadouros (formação de lagoas) combatendo, por exemplo, a malária; ea não propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.

8.2 Conceito

a) Microdrenagem

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou



periurbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária.

É formada de:

- Boca de lobo: dispositivos para captação de águas pluviais, localizados nas sarjetas;
- Sarjetas: elemento de drenagem das vias públicas. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;
- Poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações;
- Tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita; e
- Conduitos: obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas.

b) Macrodrenagem

É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues (fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares.

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e valas. Os canais são cursos d'água artificiais destinados a conduzir água à superfície livre. A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento, determinam a forma da seção a ser adotada, as inclinações de taludes e declividade longitudinal dos canais.

Apesar de independentes, as obras de macrodrenagem mantém um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo, portanto ser projetadas conjuntamente para uma determinada área.

As obras de macrodrenagem consistem em:

- Retificação e/ou ampliação das seções de cursos naturais;
- Construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões;
- Estruturas auxiliares para proteção contra erosões e assoreamento, travessias (obras de arte) e estações de bombeamento.

As razões para a necessidade de implantar ou ampliar nos centros urbanos, as vias de macrodrenagem são:

- Saneamento de áreas alagadiças;
- Ampliação da malha viária em vales ocupados;
- Evitar o aumento de contribuição de sedimento provocado pelo desmatamento e manejo inadequado dos terrenos, lixo lançado sobre os leitos;
- A ocupação dos leitos secundários de córregos.

8.3 Critérios e Estudos para Obras de Drenagem

- a) Levantamento topográfico que permita:
 - Avaliar o volume da água empoçada;
 - Conhecer a superfície do local em diferentes alturas;
 - Determinar a profundidade do ponto mais baixo a drenar;
 - Encontrar a localização de uma saída apropriada; e
 - Determinar o traçado dos canais ou valas.
- b) Estudo da origem da água que alimenta a área alagada, análise das conseqüências prováveis da vazão máxima e mínima, o uso da água e a reprodução de vetores;
- c) Estudo do subsolo com ênfase na sua permeabilidade;
- d) Distâncias a zonas povoadas, de trabalho ou lazer;
- e) Exame da possibilidade de utilizar o material ao escavar as valas;
- f) Estudo das conseqüências ecológicas e da aceitação da drenagem pela população.

8.4 Drenagens com Galeria Pluvial

As obras de drenagem serão edificadas antes da pavimentação e constarão da coleta, condução e destinação das águas pluviais, através de galerias com diâmetro definido no projeto.

A finalidade do presente projeto é apresentar as soluções de viabilidade técnica para solucionar problemas decorrentes das águas de chuvas de forma a evitar que volumes excessivos se escoem pelas vias públicas ocasionando alagamentos no local, bem como nas residências diretamente afetadas, prejudicando trânsito de veículos e pedestres afetando as vias através de problemas erosivos, ou acumulando-se em lugares impróprios, causando fontes de desenvolvimento de doenças infecto contagiosa, a propagação de algumas doenças de veiculação hídrica privando os usuários de comodidade.

Para que essa, receba convenientemente a água que escoar, é necessário que as ruas além de pavimentadas, possuam seção transversal com abaulamento (convexo), representado por uma parábola, cuja flecha é de 1/65 de largura de Pavimentação, e declividade longitudinal por menor que seja.

8.5 Locação

O trabalho de abertura de valas tem início com a locação. Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como poços de visita, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária baseado no projeto.

8.6 Escavação

As escavações de valas, etc. deverão propiciar depois de concluídas, condições para montagem das tubulações em planta e perfil, caixas em geral, fundações, etc., conforme elementos do projeto.

O fundo das valas deverá ser perfeitamente regularizado e apiloado, para melhor assentamento das tubulações, fundações, infraestruturas, etc., e concretado no caso de tubulações envelopadas.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a sua origem (chuva, vazamento de lençol freático, etc.), devendo para isso ser providenciada a sua drenagem através de esgotamento, para não prejudicar os serviços, ou causar danos à obra.

As escavações acima de 1,20m ou que as condições do solo exigirem deverão ser escoradas a fim de preservar a vida e a qualidade da obra. A execução das escavações implicará responsabilidade integral da empresa contratada para execução da obra pela sua resistência e estabilidade.

A largura da vala será igual ao diâmetro do tubo acrescido de 0,30 m cada lado para tubos de todos os diâmetros.

O fundo das valas deverá ser preparado com lastro de brita com 10cm de espessura de forma a manter uma declividade constante em conformidade com a indicada no projeto, proporcionando apoio uniforme e contínuo ao longo da tubulação.

O terreno do fundo das valas deverá estar seco, sendo feita se necessário, uma drenagem prévia. O fundo das valas deverá ser apiloado e regularizado com o próprio terreno natural.

Toda escavação em geral, valas, etc. para passagem de tubulações, instalação de caixas, fundações, etc., em que houver danos aos pisos existentes ou recém construídos, estes deverão ser refeitos pela empresa contratada para execução da obra, no mesmo padrão do existente, ou conforme indicado neste memorial, seja ele de qualquer natureza, paviflex, granitina, cimentados, grama, asfalto, etc.

8.7 Material

A tubulação será de seção circular constituída por tubos concreto simples até o DN de 500mm (diâmetro máximo de projeto) e com tubos de concreto armado até o DN de 1500mm (diâmetro máximo de projeto), com diâmetros conforme indicado em planta, obedecendo na sua fabricação, às prescrições da ABNT.

Os tubos deverão ser rejuntados externa e internamente com argamassa aditivada, no traço 1:3, de cimento, areia média.

A declividade do tubo deverá ser de no mínimo de 0,5%. No assentamento de tubos de concreto, dever-se-á evitar cortá-los, deslocando-se as posições de caixas, poços de visita, se necessário. Os tubos deverão ser descidos na vala por processo mecânico (utilizando-se maquinário hidráulico), sendo perfeitamente alinhados e nivelados, em conformidade com as cotas do projeto. Antes da execução de qualquer junta, será verificado se a ponta do tubo está perfeitamente centrada em relação à bolsa.

8.8 Instalação

A instalação do sistema de drenagem pluvial e da tubulação no fundo da vala é feita na seguinte sequência:

- 1) A largura da vala e profundidade mínima deve seguir a planilha de cálculo anexo a este projeto, respeitando sempre o recobrimento mínimo dos tubos de 60 cm. Excessos na escavação devido a erros de execução não serão pagos.
- 2) Colocação de tubos sobre lastro de brita com 10cm de espessura em um determinado alinhamento, e com certa declividade, em obediência ao projeto, de modo que fique entre si devidamente encaixados. Para que obtenhamos a declividade e alinhamento desejado, utilizaremos no assentamento dos tubos duas réguas fixadas na posição horizontal, uma a jusante e outra a montante do terreno em questão. Faz-se o nivelamento em função da declividade, estica-se uma linha de nylon, sendo fixadas nas duas réguas niveladas de tal maneira que após o assentamento dos tubos a linha coincida com a geratriz superior externa dos tubos. Obs: As réguas devem distar uma da outra no mínimo 15,00 metros.
- 3) A profundidade da tubulação será de no mínimo: 100 cm para tubos de d= 30 cm e 40cm de 120 cm para tubos de d=60 cm e assim sucessivamente. O recobrimento mínimo dos tubos deverá ser de 60cm.
- 4) Emprego de embasamento, se necessário, para que os tubos não se desviem da posição no decorrer do tempo.
- 5) Rejuntamento das juntas com argamassa no traço 1:3 (cimento e areia) para impedir o vazamento da água, entre os tubos.
- 6) As Bocas do Bueiro Simples serão moldadas in loco, deverão ser executadas conforme os Projetos Padrão DNIT em anexo, devendo ser respeitados todas as dimensões, bilotas e outras especificações constantes no projeto de drenagem.

8.9 Reaterro

O reaterro das valas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pelos projetos, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às tubulações, etc. e bom acabamento da superfície, não permitindo seu posterior abatimento.

Os reaterros em geral, serão executados com material de primeira categoria, em camadas de 20 em 20 cm, devidamente umedecidas até atingir a umidade ótima, e compactadas até a compactação ideal, de 100% do Proctor Normal. O reaterro das valas das tubulações será feito em 02 etapas sendo a primeira de aterro compactado, manualmente com soquete de ferro ou madeira em camadas de 10 cm de espessura, colocando-se o material simultaneamente dos dois lados da tubulação ou do envelope de concreto, até 25cm acima da geratriz superior dos tubos, sem com isso perfurar ou promover o amassamento da tubulação, diminuindo sua seção útil, e a segunda etapa superpõe-se ao primeiro aterro, até a cota final do reaterro, com o mesmo material empregado na primeira etapa, em camadas de 20cm de espessura máxima, compactados por soquetes de madeira ou equipamento mecânico, não se admitindo o uso de soquetes de ferro.

Caso o solo escavado permitir, o material de aterro será o mesmo da escavação das valas, e o material que sobrar, servirá para fazer os passeios bem como o aterro do meio fio. Caso o solo escavado não sirva devido a sua composição, o mesmo deverá ser substituído por areia ou argila.

9. Projeto de Pavimentação

A solução proposta para a pavimentação das ruas é a execução de CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente), na espessura determinada através de método específico, especificado mais adiante deste memorial.

O projeto de pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidade e outros.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário que irá trafegar pela Rua;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Melhorar a qualidade de vida da população nativa;
- Melhorar a qualidade do sistema viário público.

Para tanto, foram desenvolvidos os estudos necessários para um dimensionamento que ofereça segurança e economia, sendo eles definidos em Estudos Geológicos e Estudos de Tráfego.

9.1 Dimensionamento do Pavimento

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Novo Método do Eng.º Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

- Solicitações do Eixo Padrão - N

Como definido no item Estudo de Tráfego, utilizaremos $N = 1,76 \times 10^4$, conforme apresentado no item 4.2 no quadro 1 respectivamente.

Considerando as normas do DNIT e também a aplicação do pavimento, utilizaremos a espessura de 5,00cm, em função da caracterização do tráfego.

O CBR mínimo de projeto do subleito das ruas é de 5,56% com $N = 1,76 \times 10^4$.

Aplicando a equação abaixo publicada pelo DNIT, calculamos as espessuras do pavimento.

$$H = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

$N = 1,71 \times 10^4$:

$R = 5,00\text{cm}$

$H_m = 44,52\text{cm} \rightarrow$ **ADOTADO 45,00cm**

$H_{20} = 20,71\text{cm} \rightarrow$ **ADOTADO 21cm**

$$RK_R + BK_B \geq H_{20} \rightarrow 5 \times 2 + B \times 1 \geq 25 \rightarrow \text{ADOTADO } B=15\text{cm}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S + h_nK_{REF} \geq H_m \rightarrow 5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 + 0 \times 1 \geq 45 \rightarrow h_{20}=20\text{cm, adota-se } 30\text{cm}$$

Revestimento= 5,00cm

Base= 15,00cm

Sub-Base= 30,00cm

TOTAL= 50,00cm

10. Execução da Pavimentação

10.1 Regularização do Subleito

Os serviços de regularização do subleito serão executados em todo o segmento, sendo o material escarificado até 0,30m de profundidade em relação ao greide final de terraplenagem.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias a sua completa execução e foram orçados em metros quadrados.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral DER – SC – ES – P 01/92.

10.2 Reforço do Sub leito

Após os serviços de regularização do subleito, será executada, nos locais que houve escavação (corte), na espessura e largura projetadas e conforme seção apresentada em projeto, a espessura final de embasamento de material granular (compactada) será de 30cm em seixo rolado classificado.

Neste serviço estão incluídas todas as operações e o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários a sua execução.

Os serviços de camada de embasamento de material granular foram orçados em metros cúbicos inclusos o travamento.

Este reforço além de melhorar a capacidade de carga do pavimento também permite uma melhor drenagem principalmente nos locais onde possa existir afloramento de águas subterrâneas.

Estes serviços deverão atender ao que preceitua as Especificações Gerais do DER-SC.

10.3 Base de Brita Graduada

Sobre a Sub-base compactada, será executado uma camada de base com espessura conforme seção transversal de Brita Graduada, que servirá de camada com índice de suporte adequado ao dimensionamento do pavimento. A compactação deverá ser com Rolo Vibratório Liso, até atingir a 100% do Próctor Intermediário. A liberação da pista será feita com aprovação da topografia e da análise dos ensaios feitos em campo pelas equipes de topografia e laboratório da construtora. (Especificação DER-SC-ES-P-02/92)

10.4 Imprimação, Pintura de Ligação e Revestimento com CBUQ

Informamos que todos os serviços relacionados à pavimentação asfáltica, incluindo a aplicação da imprimação, pintura de ligação e execução da camada de rolamento em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), não fazem parte do escopo deste contrato atual. Tais serviços serão integralmente executados por meio de outro contrato, firmado em conjunto com o CINFRA – Consórcio Intermunicipal de Infraestrutura Rodoviária da AMESC, consórcio esse responsável pela coordenação e execução das intervenções de infraestrutura rodoviária na região do município de Ermo.

Esta divisão contratual visa otimizar os processos executivos e assegurar a adequada aplicação dos recursos destinados à obra.

11. Controle de Processo Erosivo e de Instabilidades

11.1 Terraplenagem

Os trabalhos relativos ao movimento de terra englobarão diferentes tipos de escavação para a implantação de rede de drenagem ou implantação das demais obras a serem executadas, seja em superfícies comuns ou em solos de baixa capacidade de suporte, associados ainda às demais atividades correlatas à terraplenagem em geral, incluindo raspagem e limpeza do terreno, corte, transporte e aterro compactado.

11.2 Escavação Mecânica de Taludes

A escavação mecânica dos taludes se dará por meio de escavadeiras hidráulicas, que ao escavarem carregarão os caminhões postos junto à escavação.

Se necessário, lançar-se-á na área de rolagem dos equipamentos de escavação e de transporte material silte-argiloso para estabilizar as deformações da área evitando assim transtornos no serviço de escavação.

As escavações serão sempre realizadas de forma a ficar garantida a sua permanente segurança. Os taludes de corte obedecerão, em princípio, as taxas de inclinação de 1:1 (45°), e as praças de trabalho na medida do possível livre de água.

O material escavado será carregado com pá-carregadeira e transportado com caminhão até o local de aplicação ou se for o caso, estocados para posterior aproveitamento. Caso esse material, por impropriedade de suas características geotécnicas, não venha ser aproveitado, deverá ser destinado para bota-fora devidamente licenciado.

11.3 Áreas de Empréstimo e de Bota-Fora

Para os casos de necessidade de importação de materiais de empréstimo para a implantação de vias, melhorias das estradas de acesso e implantação de dispositivos de controle de erosão (leiras em nível), tais materiais deverão provir de jazidas devidamente regularizada junto à FATMA e DNPM.

11.4 Manejo de Bota-Foras

Podem ser implantados bota-foras de dois tipos: temporários e permanentes.

Bota-foras temporários podem ser formados durante as escavações de valas e cortes cujos materiais são utilizados para o recobrimento das valas e recomposição dos taludes. Nesses casos, esses bota-foras devem estar nos limites da faixa e serem providos de dispositivos de controle de drenagem e contenção de sedimentos, visando evitar o carreamento de material para os talvegues a jusante.

Bota-foras permanentes podem ser necessários caso haja grandes volumes de material retirado e que não devam ser aproveitados no reaterro e cobrimento das valas, tais como rochas e solos expansivos.

Devem ser dispostos em locais com aprovação prévia do proprietário da área, e também ser precedidos de vistoria pelos Responsáveis pela Fiscalização da Obra e da construtora, bem como, caso haja necessidade, ser licenciados pelos órgãos ambientais competentes.

Os materiais terrosos ou granulares, de granulometria fina a média, devem ser dispostos em depósitos executados em conformidade com a ABNT, com lançamento do material em local devidamente preparado, com dispositivos de drenagem e contenção de sedimentos a jusante dos mesmos.

A seleção de áreas para bota-fora deve ser organizada em conjunto com a Prefeitura Municipal de Ermo/SC, aproveitando o material para corrigir pequenas áreas degradadas e estabelecer aterros em outras obras próximas ao local do bota-fora.

12. Serviços Complementares

Remoção e relocação de rede d'água

Este serviço deverá ser executado, se necessário, de acordo com as especificações da concessionária local, evitando sua passagem pelo interior das tubulações pluviais.

Remoção e relocação de Postes

Este serviço deverá ser executado, se necessário, pela concessionária local.

13. Medição

Os serviços de Execução serão medidos conforme as unidades previstas em planilha orçamentária, segundo o projeto e planilha.

14. Pagamento

O valor dos serviços executados será calculado pelo produto do que for medido de acordo com planilha de medição, pelo preço unitário contratual.

O preço unitário remunera todos os materiais, ferramentas, utilização de equipamentos, incluindo transporte, toda e qualquer operação, inclusive mão de obra e encargos sociais, taxas, tributos, perdas, etc.

Não serão pagos os excessos em relação às quantidades de projeto, e serão descontadas as faltas, dentro das tolerâncias especificadas.

15. Disposições Gerais

A CONTRATADA deverá colocar placas indicativas da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Prefeitura de Ermo.

A construção deverá ser feita rigorosamente de acordo com o projeto aprovado. Nos projetos apresentados, caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.

Todos os serviços deverão ter a aprovação previa da fiscalização, no que concerne às fases de execução do projeto.

Se, durante a execução da obra surgirem serviços necessários, não constantes do Edital, deverá a fiscalização ou a construtora apresentar proposta para o preço unitário dos serviços, elaboradas de acordo com os modelos e recomendações do manual de composição de custo rodoviário do DNIT.

Todos os serviços de topografia, laboratório de solos, blocos de concreto e asfaltos, serão fornecidos pela CONTRATADA sem ônus para a contratante.

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

A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal de Ermo. Cabe a CONTRATADA facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho da fiscalização.

Cabe a Prefeitura de Ermo, através de profissional designado, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto Executivo.

16. Considerações Finais

Qualquer modificação no projeto terá que ter prévia aprovação do projetista.

Todos os serviços e materiais executados na obra deverão estar em conformidade com as Normas da ABNT e normas locais.

Na entrega da obra, será procedida cuidadosa verificação, por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de funcionamento e segurança de todas as ruas.

Toda obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação.

Todo entulho deverá ser removido pela empreiteira.

17. Responsabilidade Técnica

Responsável Técnico: Augusto Gabriel Simon

Formação: Engenheiro Civil

CREA/SC: 140.722-4

Endereço: Rua Rui Barbosa, nº 2.266 – Sala 02 – Bairro Cidade Alta – Turvo/SC

CEP: 88930-000

Telefone: (48) 3525-0750 e/ou (48) 99959-4565

e-mail: civilmult@gmail.com

Ermo/SC, 17 de Julho de 2025.

Augusto Gabriel Simon

Engenheiro Civil

CREA/SC: 140.722-4

ART nº 10017979-6

18. Anexos**18.1 Relatório de Volume entre Seções****Rodovia ERM 120**

Seção	Corte (m²)	Aterro (m²)	Distância (m)	Vol. Corte (m³)	Vol. Aterro (m³)
E0	4,179	0,000	20,000	70,970	0,000
E1	2,918	0,000	20,000	46,740	4,730
E2	1,756	0,473	20,000	29,970	4,730
E3	1,241	0,000	20,000	18,500	0,440
E4	0,609	0,044	20,000	10,350	0,960
E5	0,426	0,052	20,000	6,090	3,430
E6	0,183	0,291	20,000	2,930	10,450
E7	0,110	0,754	20,000	1,230	18,990
E8	0,013	1,145	20,000	3,070	14,540
E9	0,294	0,309	20,000	3,110	10,010
E10	0,017	0,692	20,000	0,170	14,940
E11	0,000	0,802	20,000	0,460	9,240
E12	0,046	0,122	20,000	3,290	2,200
E13	0,283	0,098	20,000	3,180	2,800
E14	0,035	0,182	20,000	1,620	5,570
E15	0,127	0,375	20,000	2,670	6,060
E16	0,140	0,231	20,000	1,400	9,630
E17	0,000	0,732	20,000	0,000	21,940
E18	0,000	1,462	20,000	0,000	28,540
E19	0,000	1,392	20,000	0,000	25,480
E20	0,000	1,156	19,998	0,000	17,989
E21	0,000	0,643	20,000	0,280	11,600
E22	0,028	0,517	20,000	0,740	9,010
E23	0,046	0,384	19,998	1,580	6,409
E24	0,112	0,257	20,000	1,770	8,200
E25	0,065	0,563	19,995	1,000	18,255
E26	0,035	1,263	19,975	0,350	26,107
E27	0,000	1,351	19,964	0,000	34,827
E28	0,000	2,138	19,992	0,000	59,056
E29	0,000	3,770	20,000	0,400	54,170
E30	0,040	1,647	19,997	0,400	20,747
E31	0,000	0,428	20,000	5,620	4,280
E32	0,562	0,000	20,000	22,760	0,000
E33	1,714	0,000	9,811	20,726	0,000
E33+9,811	2,511	0,000			

Corte (m²): Área de corte; Aterro (m²): Área de aterro; Distância (m): Distância entre as seções; Vol. Corte (m³): Volume parcial de corte; Vol. Aterro (m³): Volume parcial de aterro; Fórmula da semi-soma: (Area1 + Area2) x Dist / 2

Volume total de corte:	261,375 m³
Volume total de aterro:	465,329 m³
Volume total:	726,705 m³

Memorial de Cálculo Quantitativo - Rede de Drenagem Pluvial								
Objeto: EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM, DRENAGEM E REFORÇO DO SUBLEITO E BASE NA RODOVIA MUNICIPAL ERM 120 COM 669,81m NA LOCALIDADE DE SANTANA, MUNICÍPIO DE ERMO/SC								
Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Largura (m)	Altura (m)	Volume Escavação (m³)	Área do Tubo (m²)	Lastro de Brita (m³)	Volume de Bota-Fora (m³)	Reaterro (m³)
300	0,00	0,90	1,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
400	0,00	1,00	1,50	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
500	0,00	1,10	1,60	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00
600	23,00	1,20	1,80	49,68	0,38	1,84	8,85	40,83
800	3,00	1,40	2,00	8,40	0,64	0,30	1,91	6,49
1000	0,00	1,60	2,20	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00
1200	0,00	1,80	2,40	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00
1500	0,00	2,10	2,60	0,00	2,01	0,00	0,00	0,00
Dispositivo	Comprimento (m)	Larg. Superior (m)	Larg. Inferior (m)	Altura Média (m)	Área Média da Seção (m²)	Volume (m³)	Lado	
Vala Aberta	186,00	1,00	0,60	0,80	0,64	119,04	Direito	
Vala Aberta	173,00	1,00	0,60	0,80	0,64	110,72	Esquerdo	
Vala Aberta	16,00	1,00	0,60	0,80	0,64	10,24	Esquerdo	
TOTAL								
Tipo de Máquina								
Escavação com Retroescavadeira				58,08				
Reaterro e Compactação							10,76	47,32
Lastro de Brita						2,14		
Vala Aberta						240,00		

Ermo/SC, 17/07/2025.

Responsável Técnico

Nome: AUGUSTO GABRIEL SIMON

Registro: 140.722-4

ART nº: 1017979-6

Memorial de Cálculo Quantitativo - Terraplanagem						
Objeto: EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM, DRENAGEM E REFORÇO DO SUBLEITO E BASE NA RODOVIA MUNICIPAL ERM 120 COM 669,81m NA LOCALIDADE DE SANTANA, MUNICÍPIO DE ERMO/SC						
Discriminação dos Serviços	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Volume (m³) ou Área (m²)	Unidade	Quantidade
PISTA DE ROLAMENTO						
ROD ERM 120 - ESTACA 0PP ATÉ ESTACA 33+9,81m						
Escavação de Solo Mole	669,81	1,90	1,00	1.272,64	m3	1.272,64
Escavação de Solo de 1ª Cat. (Cota do Greide)	669,81	8,00	variavel	261,38	m3	261,38
Aterro (Cota do Greide)	669,81	8,00	variavel	465,33	m3	465,33
TOTAL PISTA DE ROLAMENTO						
Escavação de Solo Mole					m3	1.272,64
Escavação de Solo de 1ª Cat. (Cota do Greide)					m3	261,38
Aterro (Cota do Greide)					m3	1.737,97

Ermo/SC, 17/07/2025.

Responsável Técnico
Nome: AUGUSTO GABRIEL SIMON
Registro: 140.722-4
ART nº: 1017979-6

Memorial de Cálculo Quantitativo - Pavimentação						
Objeto: EXECUÇÃO DE TERRAPLANAGEM, DRENAGEM E REFORÇO DO SUBLEITO E BASE NA RODOVIA MUNICIPAL ERM 120 COM 669,81m NA LOCALIDADE DE SANTANA, MUNICÍPIO DE ERMO/SC						
Discriminação dos Serviços	Extensão (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Volume (m³) ou Área (m²)	Unidade	Quantidade
PISTA DE ROLAMENTO						
ROD ERM 120 - ESTACA 0PP ATÉ ESTACA 33+9,81m						
Regularização e Compactação de Subleito	669,81	8,00		5.358,48	m2	5.358,48
Elevação Curva (lado direito)	100,00	4,50	0,22	49,50	m3	49,50
Sub-base	669,81	8,00	0,30	1.607,54	m3	1.607,54
Brita Graduada	669,81	7,40	0,15	743,49	m3	743,49
TOTAL PISTA DE ROLAMENTO						
Regularização e Compactação de Subleito					m2	5.358,48
Sub-base (Seixo Rolado Classificado)			0,30		m3	1.657,04
Brita Graduada			0,15		m3	743,49

Ermo/SC, 17/07/2025.

Responsável Técnico

Nome: AUGUSTO GABRIEL SIMON

Registro: 140.722-4

ART nº: 1017979-6

NOTA DE SERVIÇO TERRAPLANAGEM															
Rodovia: ERM 120				Trecho:						Sub-trecho:					
Estaca + fração	Offset esquerdo			Bordo esquerdo			Cota			Bordo direito			Offset direito		
	Dist.	Cota	Alt.	Dist.	Cota	(%)	Terreno	Eixo	Vermelha	Dist.	Cota	(%)	Dist.	Cota	Alt.
E0	-4,673	22,632	-0,673	-4,000	21,959	-2,500	22,559	22,059	-0,500	4,000	21,959	-2,500	4,408	22,367	-0,408
E1	-4,434	22,520	-0,435	-4,000	22,085	-2,500	22,529	22,185	-0,344	4,000	22,085	-2,500	4,246	22,332	-0,247
E2	-4,315	22,527	-0,315	-4,000	22,212	-2,500	22,543	22,312	-0,231	4,000	22,212	-2,500	4,952	21,577	0,635
E3	-4,206	22,544	-0,206	-4,000	22,338	-2,500	22,606	22,438	-0,168	4,000	22,338	-2,500	4,077	22,415	-0,077
E4	-4,235	22,700	-0,235	-4,000	22,465	-2,500	22,605	22,565	-0,040	4,000	22,465	-2,500	4,217	22,682	-0,217
E5	-4,216	22,807	-0,216	-4,000	22,591	-2,500	22,736	22,691	-0,045	4,000	22,591	-2,500	4,286	22,877	-0,286
E6	-4,213	22,914	-0,213	-4,000	22,701	-2,500	22,788	22,801	0,014	4,000	22,701	-2,500	4,156	22,857	-0,156
E7	-4,190	22,918	-0,190	-4,000	22,728	-2,500	22,747	22,828	0,081	4,000	22,728	-2,500	4,113	22,841	-0,113
E8	-4,100	22,855	-0,100	-4,000	22,755	-2,500	22,766	22,855	0,089	4,000	22,755	-2,500	4,140	22,662	0,093
E9	-4,196	22,978	-0,196	-4,000	22,782	-2,500	22,881	22,882	0,001	4,000	22,782	-2,500	4,285	22,592	0,190
E10	-4,043	22,882	-0,043	-4,000	22,839	-2,500	22,860	22,939	0,079	4,000	22,839	-2,500	4,344	22,610	0,229
E11	-4,122	22,819	0,082	-4,000	22,901	-2,500	22,916	23,001	0,085	4,000	22,901	-2,500	4,005	22,897	0,004
E12	-4,038	23,000	-0,038	-4,000	22,962	-2,500	23,053	23,062	0,009	4,000	22,962	-2,500	4,051	22,928	0,034
E13	-4,007	23,019	0,004	-4,000	23,023	-2,500	23,158	23,123	-0,035	4,000	23,023	-2,500	4,173	23,197	-0,174
E14	-4,058	23,027	0,039	-4,000	23,066	-2,500	23,173	23,166	-0,007	4,000	23,066	-2,500	4,039	23,106	-0,040
E15	-4,276	23,274	-0,276	-4,000	22,998	-2,500	23,069	23,098	0,029	4,000	22,998	-2,500	4,215	22,855	0,143
E16	-4,149	23,079	-0,149	-4,000	22,930	-2,500	23,009	23,030	0,021	4,000	22,930	-2,500	4,085	23,015	-0,085
E17	-4,005	22,866	-0,004	-4,000	22,862	-2,500	22,924	22,962	0,038	4,000	22,862	-2,500	4,261	22,688	0,174
E18	-4,271	22,613	0,181	-4,000	22,794	-2,500	22,748	22,894	0,146	4,000	22,794	-2,500	4,410	22,520	0,274
E19	-4,459	22,419	0,306	-4,000	22,725	-2,500	22,690	22,825	0,135	4,000	22,725	-2,500	4,208	22,586	0,139
E20	-4,397	22,393	0,264	-4,000	22,657	-2,500	22,664	22,757	0,093	4,000	22,657	-2,500	4,101	22,589	0,068
E21	-4,109	22,516	0,073	-4,000	22,589	-2,500	22,630	22,689	0,059	4,000	22,589	-2,500	4,035	22,565	0,024
E22	-4,059	22,481	0,040	-4,000	22,521	-2,500	22,595	22,621	0,025	4,000	22,521	-2,500	4,091	22,612	-0,091
E23	-4,043	22,424	0,028	-4,000	22,452	-2,500	22,552	22,552	0,000	4,000	22,452	-2,500	4,104	22,556	-0,104
E24	-4,013	22,359	0,009	-4,000	22,368	-2,500	22,475	22,468	-0,007	4,000	22,368	-2,500	4,144	22,512	-0,144
E25	-4,019	22,280	-0,019	-4,000	22,261	-2,500	22,320	22,361	0,041	4,000	22,261	-2,500	4,146	22,408	-0,147
E26	-4,188	22,030	0,125	-4,000	22,155	-2,500	22,118	22,255	0,137	4,000	22,155	-2,500	4,176	22,331	-0,176
E27	-4,330	21,830	0,219	-4,000	22,049	-2,500	21,993	22,149	0,156	4,000	22,049	-2,500	4,094	22,143	-0,094
E28	-4,915	21,333	0,610	-4,000	21,943	-2,500	21,845	22,043	0,198	4,000	21,943	-2,500	4,079	21,890	0,053
E29	-5,840	20,611	1,226	-4,000	21,837	-2,500	21,705	21,937	0,232	4,000	21,837	-2,500	4,072	21,909	-0,072
E30	-5,243	20,902	0,829	-4,000	21,731	-2,500	21,678	21,831	0,153	4,000	21,731	-2,500	4,127	21,858	-0,127
E31	-4,031	21,601	0,020	-4,000	21,621	-2,500	21,725	21,721	-0,004	4,000	21,621	-2,500	4,146	21,524	0,097
E32	-4,263	21,658	-0,263	-4,000	21,395	-2,500	21,590	21,495	-0,095	4,000	21,395	-2,500	4,118	21,513	-0,118
E33	-4,319	21,488	-0,320	-4,000	21,168	-2,500	21,500	21,268	-0,232	4,000	21,168	-2,500	4,431	21,600	-0,432
E33+9,811	-4,308	21,365	-0,308	-4,000	21,057	-2,500	21,457	21,157	-0,300	4,000	21,057	-2,500	4,440	21,497	-0,440