



ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE GUARAMIRIM
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO

**PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA DE VIA
MARGINAL DA RODOVIA BR-280**

Trecho : Rodovia BR-280 | Km 52,900 a 53,300 – Lado Direito
Município : Guaramirim/SC

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE <https://lc.ipm.com.br/p48d6b6c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10



PROJETO EXECUTIVO
VOLUME 01 - RELATÓRIO TÉCNICO

Guaramirim, SC – Agosto de 2024.



ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE <https://c.ipm.com.br/p48d6b9c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10



D	Agosto/2024	G.M.	Alterações conforme análise	F.R.O.	F.R.O.
C	Janeiro/2024	E.D.	Alterações Conforme análise	F.R.O	F.R.O
B	Outubro/2023	E.D.	Alterações Conforme análise	F.R.O	F.R.O
A	Junho/2023	E.D.	Emissão inicial	F.R.O	F.R.O
Rev.	Data	Elaboração	Modificação	Verificação	Coordenação



SUMÁRIO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	8
2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA	9
2.1 - Mapa de Situação	9
3.0 - ESTUDO TOPOGRÁFICO.....	10
3.1 - Introdução	10
3.2 - Recursos Utilizados	10
3.3 - Desenvolvimento dos Serviços.....	11
3.4 - Referências Utilizadas	12
4.0 - ESTUDO DE TRÁFEGO.....	14
4.1 - Introdução	14
4.2 - Caracterização do Trecho.....	14
4.3 - Considerações	14
4.4 - Número N.....	14
5.0 - ESTUDO GEOLÓGICO	15
5.1 - Introdução	15
5.2 - Relevo	15
5.3 - Vegetação	15
5.4 - Geologia.....	16
5.5 - Pedologia	18
6.0 - ESTUDO GEOTÉCNICO	21
6.1 - Introdução	21
6.2 - Considerações	21
6.3 - Ensaios de Caracterização de Solo - AM	21
6.4 - Sondagens à Trado - ST.....	22
6.5 - Resultados	22
6.6 - Recomendações	24
7.0 - ESTUDO HIDROLÓGICO.....	25
7.1 - Introdução	25
7.2 - Características Regionais	25
7.3 - Tipos Climáticos.....	25
7.4 - Hidrografia.....	27
7.5 - Dados Pluviométricos	28
7.5.1 - Precipitações Mensais.....	29
7.5.2 - Distribuição Mensal dos Dias de Chuva.....	31





7.5.3 - Precipitações Diárias e Anuais.....	34
7.5.4 - Curva de Altura – Duração - Frequência.....	35
7.5.5 - Curvas de Intensidade – Duração - Frequência.....	38
7.5.6 - Resultados.....	40
8.0 - PROJETO GEOMÉTRICO.....	41
8.1 - Características Geométricas.....	41
8.2 - Traçado Geométrico	41
8.3 - Definição em Planta	41
8.4 - Definição em Perfil	41
8.5 - Geometria Projetada.....	41
8.6 - Parâmetros de Traçado Geométrico.....	41
8.6.1 - Distância de Visibilidade.....	42
9.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM	44
9.1 - Introdução	44
9.2 - Serviços Preliminares	44
9.3 - Cortes.....	44
9.4 - Aterros.....	44
9.5 - Aterros Sobre Solos Moles/Saturados.....	44
9.6 - Seções Transversais.....	45
9.7 - Inclinação de Taludes	45
9.8 - Barreiras de Siltagem.....	45
9.9 - Cálculo dos Volumes	46
9.9.1 - Volumes de Terraplenagem	46
10.0 - PROJETO DE DRENAGEM	48
10.1 - Considerações	48
10.2 - Dispositivos de Drenagem Superficial	48
10.3 - Dispositivos de Drenagem Urbana	48
10.4 - Planilha de Dimensionamento	49
11.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	51
11.1 - Introdução	51
11.2 - Considerações	51
11.2.1 - Tráfego	51
11.2.2 - Estudo Geotécnico	51
11.3 - Dimensionamento	51
11.3.1 - Coeficiente de Equivalência Estrutural.....	52
11.3.2 - Materiais das Camadas de Pavimentação.....	52
11.3.3 - Memória de Cálculo.....	53
11.4 - Solução de Projeto.....	53





12.0 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	54
12.1 - Introdução	54
12.2 - Considerações	54
12.3 - Sinalização Horizontal.....	54
12.4 - Sinalização Vertical.....	55
12.5 - Sinalização por Condução Ótica.....	55
12.6 - Dispositivos de Segurança	55
12.6.1 - Barreiras rígidas de Concreto Armado (Barreira New Jersey).....	55
12.7 - Sinalização de Obras	56
13.0 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	57
13.1 - Considerações	57
13.2 - Passeio	57
13.3 - Rebaixo de acessibilidade	57
13.4 - PisoTátil.....	57
13.5 - Meio-fio	57
13.6 - Cobertura Vegetal	57
14.0 - PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	58
14.1 - Introdução	58
14.2 - Serviços Iniciais	58
14.2.1 - Sinalização de Obras	58
14.3 - Terraplenagem.....	58
14.3.1 - Serviços Preliminares.....	58
14.3.2 - Cortes	58
14.3.3 - Aterros	59
14.3.4 - Aterros Sobre Solos Moles/Saturados	59
14.3.5 - Controle tecnológico.....	59
14.4 - Pavimentação asfáltica	60
14.4.1 - Regularização do subleito	60
14.4.2 - Sub-base	61
14.4.3 - Base.....	62
14.4.4 - Imprimação.....	62
14.4.5 - Pintura de Ligação.....	63
14.4.6 - Revestimento em Concreto Asfáltico	64
14.5 - Drenagem e Obras de Arte Correntes	67
14.6 - Sinalização viária	67
14.7 - Obras Complementares	68
14.7.1 - Considerações.....	68
14.7.2 - Passeio	68
14.7.3 - Acessos e rebaixos.....	68





14.7.4 - Meio-fio	69
14.7.5 - Cobertura Vegetal.....	69
15.0 - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	70
16.0 - CRONOGRAMA FÍSICO	71
17.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO.....	73

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE <https://ic.ipm.com.br/p48d6b9c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10





1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Entrega-se nesta oportunidade o **Relatório Volume 01** referente à elaboração de Projeto de Engenharia Rodoviária de Via Marginal da Rodovia BR -280 no km 52,900 a 53,300, lado direito, no município de Guaramirim/SC, cujo escopo compreende as seguintes atividades:

- Estudo e levantamento topográfico planialtimétrico georreferenciado;
- Estudo hidrológico;
- Estudo geológico;
- Estudo geotécnico;
- Projeto geométrico;
- Projeto de terraplenagem;
- Projeto de drenagem pluvial;
- Projeto de pavimentação asfáltica;
- Projeto de sinalização viária;
- Projeto de obras complementares;
- Plano de execução da obra, cronograma e memorial descritivo.





2.0 - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

2.1 - Mapa de Situação

ArcGIS Web Map



23/06/2023, 10:45:38

Municípios

1:18.056
0 0,13 0,25 0,5 mi
0 0,2 0,4 0,8 km
IBGE: Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Maxar | Serviço Geológico do Brasil - SGB - CPRM | Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM | Serviço Geológico do Brasil - CPRM | Serviço Geológico do Brasil - SGB - CPRM | SGB - Serviço Geológico do Brasil | CPRM | SGB, CPRM | IBGE | Serviço Geológico do Brasil - CPRM e Agência Web AppBuilder for ArcGIS

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE <https://c.ipm.com.br/p48d6b6c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10





3.0 - ESTUDO TOPOGRÁFICO

3.1 - Introdução

Entende-se topografia como a descrição de um lugar, sendo esta a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a sua situação e localização na Terra. É ainda o estudo dos princípios e métodos necessários para a descrição e representação das superfícies dos corpos, em especial para a cartografia. Tem a importância de determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, variações no relevo, etc. representando graficamente em cartas ou plantas técnicas.

3.2 - Recursos Utilizados

Para o posicionamento e processamento geodésico do levantamento topográfico bem como a definição da altitude geométrica e os elementos coletados em campo foram necessárias a manipulação dos dados em escritório através de programas específicos para a área de engenharia, nas versões mais atuais do AutoCAD Civil3D, Sistema Posição e Leica® Geo Office.

- **Equipamentos**

Os equipamentos utilizados neste estudo topográfico foram os seguintes:

- **GPS: Leica® modelo “GS-15”** com um par de receptores de dupla frequência, sendo um receptor utilizado como base e o outro como móvel, isto é, o receptor base ocupando uma estação conhecida e o móvel ocupando os pontos cujo posicionamento deseja-se determinar;
- **ESTAÇÃO TOTAL: Leica® modelo TS09** com precisão angular de 1” e precisão linear de 1mm+1.5ppm.



Figura 3.1 - GPS GS-15 Leica®.



Figura 3.2 - Estação Total Leica® Nova TS-09.

- **Equipe Técnica**

Os estudos realizados foram coordenados por um engenheiro responsável com auxílio de um engenheiro cartógrafo, técnicos em topografia, calculistas, desenhistas e auxiliares de campo, todos com larga experiência profissional.





3.3 - Desenvolvimento dos Serviços

A execução do Levantamento Topográfico Planialtimétrico observa como parâmetro principal a sua finalidade, que consiste no desenvolvimento de projetos de engenharia rodoviária. Dessa maneira, ficam estabelecidas as condições de apresentação do trabalho quanto aos tipos de coordenadas a serem adotadas e *datum* altimétrico de referência.

Para a execução dos estudos topográficos, são descritos os seguintes passos:

- Reconhecimento da Área: Consiste na identificação das características físicas do local, tais como: confrontações, pontos notáveis dos trechos (edificações, redes de energia elétrica, traçado da via, etc.). Nesta primeira abordagem é elaborado um planejamento quanto ao caminhamento da poligonal a ser implantada (posicionamento dos vértices de referência) e o posicionamento de possíveis poligonais auxiliares. O posicionamento dos vértices da poligonal deve ser realizado em pontos escolhidos estrategicamente, de maneira a permitir a identificação por parte dos profissionais de campo;
- Instalação do Instrumento: A instalação do instrumento deve ser realizada de maneira a obter o estabelecimento de um plano horizontal de referência, o posicionamento exato do instrumento sobre o vértice da poligonal e a distância deste vértice até o plano de referência;
- Implantação da Poligonal: Formada pela materialização de seus vértices no terreno através da cravação de piquetes de madeira quando o tipo de superfície permite ou pregos em casos de calçada, pisos ou superfícies pavimentadas. Quando for usado piquete de madeira, deve-se fixar um pequeno prego no centro para a identificação exata do ponto de vértice da poligonal. Devem ser cravadas estacas testemunho próximas a cada vértice e nela deve ser escrita a denominação dada ao ponto. Esta denominação pode ser escrita em outros elementos físicos próximos ao vértice, tais como árvores, pedras, etc. Dessa maneira obtém-se a caracterização da poligonal principal do levantamento e os vértices de primeira ordem.
- Depois de definido o vértice da poligonal, deve-se proceder a instalação do instrumento de medição a orientação do aparelho em um vértice anterior ao vértice instalado, e na sequência, efetuar-se a leitura de vante no próximo vértice a ser ocupado. As leituras deverão ser do tipo conjugadas (PD e PI). As leituras de ré e vante têm por objetivo estabelecer o posicionamento dos pontos de ré e vante em relação ao vértice de instalação do instrumento de medição.
- Quando a dimensão do levantamento e até mesmo a configuração do traçado da faixa não for favorável, o profissional de campo terá que utilizar mais de uma poligonal para a execução do trabalho. Trata-se de poligonais auxiliares, que possibilitem a abrangência de toda a área para elaboração da planta topográfica. O uso de poligonais auxiliares caracteriza os chamados vértices topográficos de segunda ordem. As poligonais auxiliares implantadas para a execução do levantamento deverão apresentar, sempre que possível, seus extremos amarrados a pontos da poligonal principal, ou seja, aos vértices de primeira ordem.
- Denominação do Ponto de Instalação do Instrumento: Depois de atendidas todas as condições de instalação do instrumento, o profissional de campo deve proceder com a denominação do ponto onde está localizado o instrumento. Essa definição deve ser fornecida ao instrumento e caracterizada no local através do testemunho do vértice.





- **Orientação do Instrumento (Ré):** Com a instalação do instrumento e a denominação do vértice, é necessário fornecer a Leitura de Orientação (Ré) no vértice anterior ao caminhamento da poligonal nas duas posições da luneta.
- **Leitura de Vante:** Com a Leitura de Orientação (Ré) realizada, efetua-se a Leitura de Vante no próximo vértice do caminhamento da poligonal nas duas posições da luneta.
- **Amarração dos Pontos de Interesse (irradiações):** O levantamento topográfico planialtimétrico tem por objetivo o reconhecimento das características físicas de uma faixa pré-estabelecida para passagem do eixo da rodovia. Para tanto o profissional de campo deve enfatizar todos os elementos presentes no local, tais como posicionamento de postes, existência de bocas de lobo, caixas de inspeção, cercas, tubulações, rios, pista existente, enfim, tudo aquilo que interfere diretamente na concepção adotada pelo projetista na elaboração do projeto.
- **Elaboração do Croqui:** Durante o processo de coleta de dados em campo, o profissional deve elaborar um croqui com as características físicas do local. Esse croqui deve apresentar traços que definam o local onde está sendo executado o levantamento, bem como todas as anotações relativas a pontos notáveis para a elaboração da planta topográfica. É importante salientar a necessidade da elaboração de um bom desenho, pois somente assim o profissional que atua no escritório terá condições de elaborar um desenho topográfico de qualidade.
- **Fechamento da Poligonal:** O fechamento da poligonal deve estar de acordo com os critérios estabelecidos na NBR 13.133 - Execução de Levantamento Topográfico.

3.4 - Referências Utilizadas

Para o georreferenciamento dos marcos topográficos de referência, utilizou-se de técnica de posicionamento GNSS referenciado ao Modelo Geoidal MAPGEO-2015 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. As coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, projeção UTM, meridiano central -51°. A tabela apresentada em sequência mostra as referências utilizadas no projeto.

Tabela 3.1 - Coordenadas topográficas e cotas das referências utilizadas.

Referência	E (m)	N (m)	Cota (m)
MR-547	699.527,914	7.069.846,153	22,877
MR-548	699.332,388	7.069.783,525	21,912
MT-01	704.259,381	7.071.349,279	18,996
MT-02	704.079,500	7.071.280,757	17,306
MT-03	703.087,098	7.070.891,164	21,622
MT-04	702.833,6873	7.070.787,5168	18,184
MT-05	702.119,6256	7.070.449,6302	19,753
MT-06	701.911,555	7.070.368,368	19,481
MT-07	700.913,5314	7.0701.15,2779	23,057
MT-08	700.522,373	7.070.071,221	22,561
MT-09	698.372,268	7.069.676,649	22,443
MT-10	698.199,764	7.069.748,081	22,253



Tabela 3.1 - Coordenadas topográficas e cotas das referências utilizadas.

Referência	E (m)	N (m)	Cota (m)
MT-11	696.245,027	7.070.167,634	25,446
MT-12	696.189,818	7.070.069,757	24,328

*Os marcos topográficos estão posicionados ao longo da Rodovia BR-280.





4.0 - ESTUDO DE TRÁFEGO

4.1 - Introdução

No que diz respeito a uma via, um dos principais elementos que determinam as suas características futuras é o tráfego que a mesma suportará. O projeto geométrico de uma via é condicionado, principalmente, pelo tráfego previsto para nela circular. O tráfego permite o adequado dimensionamento de todos os seus elementos ao longo do horizonte estabelecido para o projeto.

O Estudo de Tráfego tem por objetivo obter os seguintes elementos para um projeto viário:

- Volume médio diário anual (VMDA);
- Distribuição do tráfego por classes de veículos;
- Levantamento de dados para expansão de tráfego;
- Cálculo do tráfego de projeto pelo número "N" para fins de dimensionamento da estrutura do pavimento;
- Estudo de capacidade e níveis de serviço.

Os dados utilizados nos estudos de tráfego são determinados mediante a utilização de dados socioeconômicos e de tráfego existentes, obtidos em postos de contagem de tráfego e coletados na região.

4.2 - Caracterização do Trecho

O projeto envolve a implantação de via marginal junto a Rodovia BR-280, rodovia essa, onde o trânsito de veículos, ônibus e caminhões é intenso, pelo fato do local servir de passagem para acesso a municípios como Blumenau, Guaramirim, Jaraguá do Sul e Joinville, os quais a presença de grandes indústrias e comércios faz destas cidades importantes centros econômicos.

Além disto, o trecho comporta várias linhas de ônibus, tanto intermunicipais quanto urbanas e ainda, por se tratar de área urbana, há elevado fluxo na circulação de pedestres e ciclistas.

4.3 - Considerações

Para desenvolvimento desta etapa foi considerado a implantação de um novo empreendimento em um terreno lindeiro a rodovia, com estimativa de 250 vagas de estacionamento, e implantação de via marginal com estimativa de 4500 veículos/dia.

4.4 - Número N

O projeto em epígrafe está contido no segmento implantação de nova marginal de acesso. Diante desse contexto, o N utilizado para o referido projeto será o mesmo utilizado nos trechos que antecedem ou sucedem. Sendo assim para o dimensionamento das estruturas de pavimentação, utilizou-se um valor de:

- $N = 5,0 \times 10^6$.



5.0 - ESTUDO GEOLÓGICO

5.1 - Introdução

O Estudo Geológico faz parte da ciência que estuda a estrutura, a composição, as propriedades físicas e os processos dinâmicos da Terra.

5.2 - Relevo

O relevo do município se desenvolve sobre terrenos das Serras do Leste Catarinense. É um conjunto de morros e montanhas com encostas íngremes e onde os vales podem ser muito profundos, principalmente no alto e médio curso dos rios. Esse relevo é esculpido em rochas cristalinas (magmáticas e metamórficas) e se estende no sentido norte-sul desde as proximidades de Joinville (norte) até Jaguaruna (Sul), recebendo nomes especiais em cada conjunto local, como Serra do Tabuleiro ao Sul de Santo Amaro da Imperatriz, Serra de Santa Filomena em Antônio Carlos e Serra do Itajaí no Vale do Rio Itajaí, entre outros.

Suas maiores altitudes alcançam cerca de 1200 metros, tendendo a reduzir à medida que se aproximam do litoral. É uma região drenada por muitos rios e a grande maioria deles deságua no Oceano Atlântico.

De acordo com o Mapa Geomorfológico de Santa Catarina, ilustrado na Figura 5.1, pode-se visualizar a região das Serras do Leste Catarinense, que englobam a área de projeto.

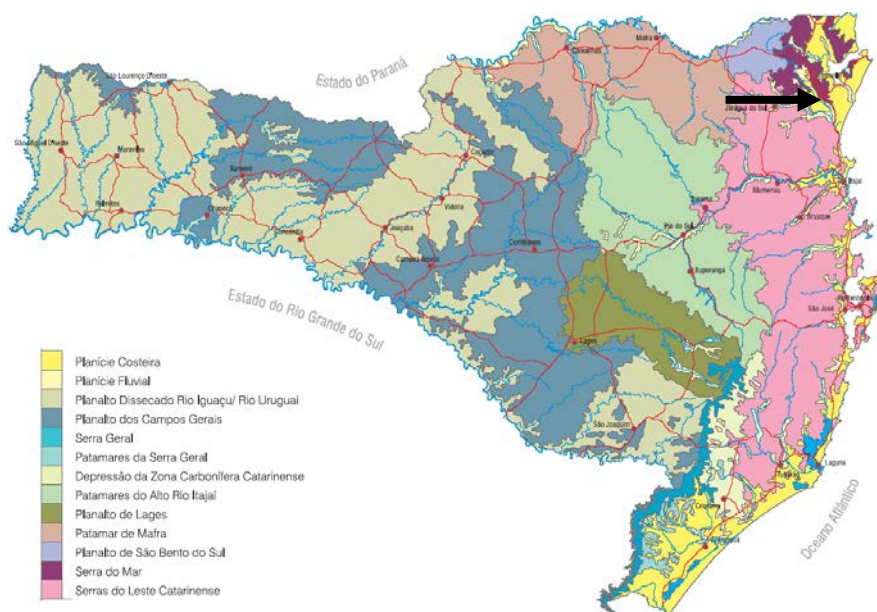


Figura 5.1 - Formação geomorfológica de Santa Catarina. (Fonte: Atlas Conhecendo Santa Catarina, 2008)

5.3 - Vegetação

A região apresenta alguns patrimônios ambientais, cujos ecossistemas expressam uma forte característica tropical, consequência da ação combinada de diversos processos genéticos que atuam sobre elementos estruturais, tais como o embasamento geológico, o clima, a cobertura vegetal e a hidrografia. O ecossistema que ocorre na região refere-se à Mata Atlântica, conforme pode ser visualizado na Figura 5.2 a seguir.

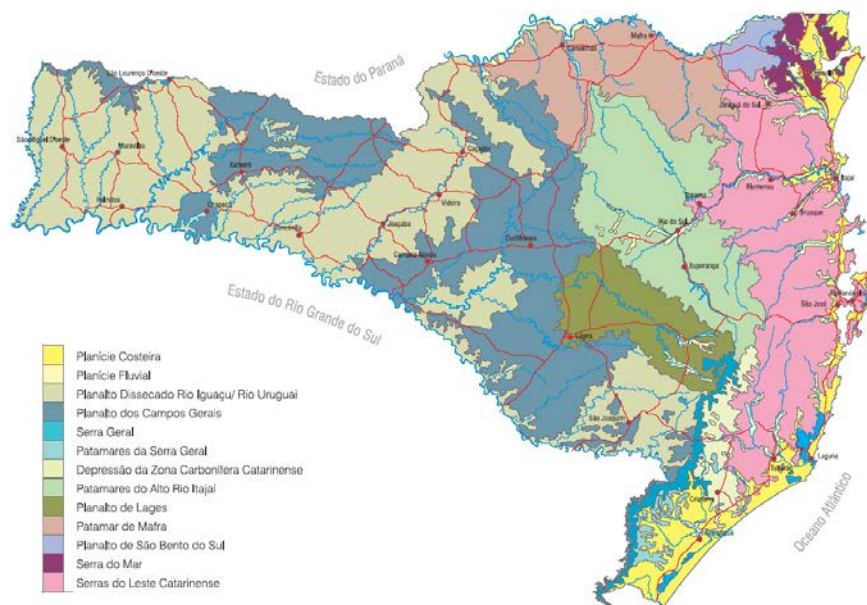


Figura 5.2 - Vegetação de Santa Catarina (Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008).

Nos primórdios da colonização da região, a extração seletiva de madeira de qualidade foi intensa e as florestas foram derrubadas para dar lugar a áreas de cultivo e pastagens, principalmente na planície costeira e posteriormente no planalto. Por questões de relevo muito íngreme, a cobertura florestal das encostas da serra ainda está preservada. A biodiversidade, no complexo da Floresta Ombrófila Densa, chega a alcançar mais de 600 espécies vegetais, o que favorece a distribuição espacial vertical e horizontal das diversas populações de animais, cada uma delas podendo explorar a floresta de acordo com seus hábitos e adaptações.

A Floresta Ombrófila Densa assume características diferenciadas conforme a altitude, o clima e tipo de solo da região. Este tipo de vegetação cobria originalmente quase toda a extensão dos municípios, mas atualmente está restrita aos morros, montanhas e serras, e em alguns remanescentes de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, em altitudes de até 30 metros.

Esta floresta caracteriza-se pela grande variedade de espécies da fauna e flora, formando vegetações densas e exuberantes, podendo atingir altura superior a 30 metros. As copas das árvores (dossel) maiores ficam próximas, formando um ambiente mais úmido e com pouca luminosidade, favorecendo a reprodução e vivência da fauna e flora. Nas camadas intermediárias aparece o palmito juçara, espécie muito comum, sendo uma característica marcante desse ecossistema, juntamente com o grande número de plantas epífitas, como as bromélias e orquídeas.

5.4 - Geologia

Geologia é a ciência que estuda a Terra desde a sua origem até os dias atuais, procurando compreender as sucessivas transformações pelas quais o planeta passou. Além disso, estuda também os materiais que o constituem, ou seja, as rochas e os minerais.

De acordo com o Mapa Geológico Simplificado de Santa Catarina, ilustrado na Figura 5.3, o município de Guaramirim está localizado em região catalogada como Cobertura Sedimentar Quaternária (sedimentos arenosos, argilosos e outros) e Embasamento Cristalino de Rochas Metamórficas (Granulitos).

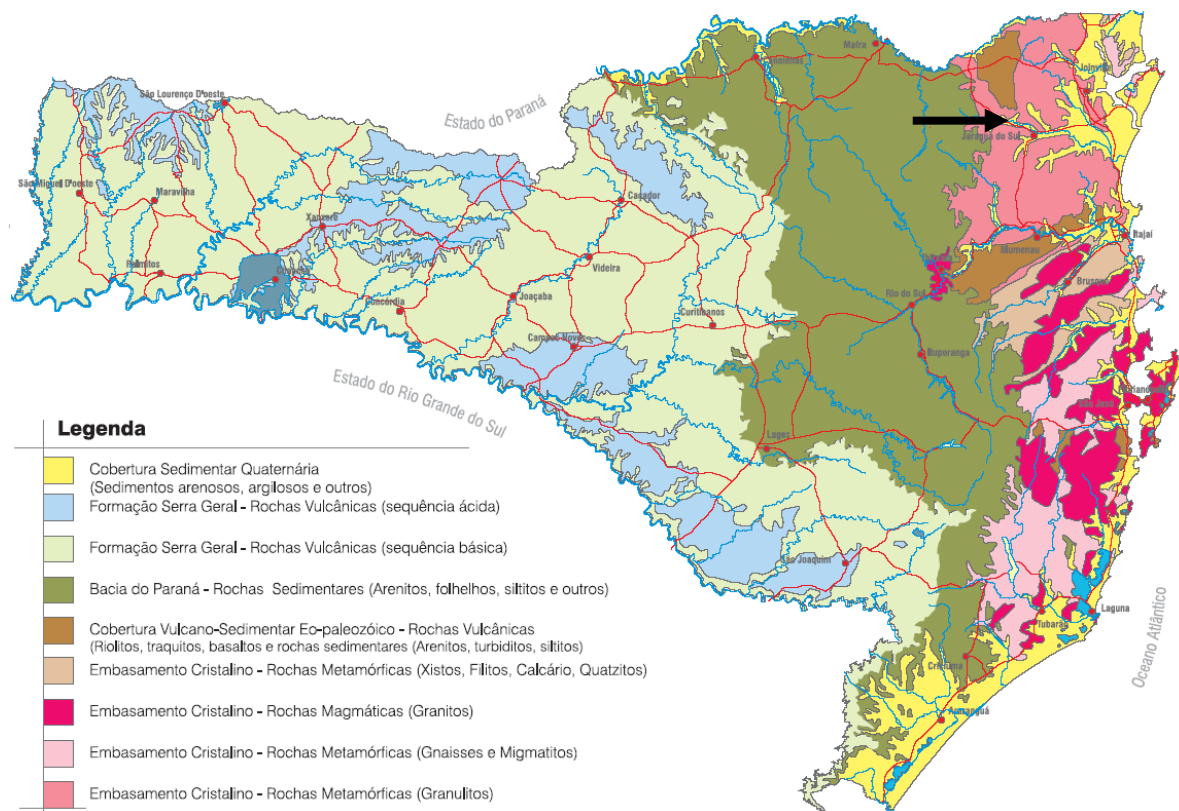


Figura 5.3 - Mapa Geológico Simplificado de Santa Catarina. (Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008).

A região norte do Estado de Santa Catarina é ocupada em sua maior parte pela unidade geológica denominada de “Complexo Granulítico de Santa Catarina”. Referida ao Arqueano e constituindo o embasamento mais antigo do Complexo Brasileiro, esta unidade encontra-se bem definida, tanto em termos de limites e origem quanto em relação ao seu posicionamento cronoestratigráfico. Localiza-se na parte centro-norte do Escudo Catarinense, estendendo-se até a divisa com o Estado do Paraná.

A litologia é integrada predominantemente por gnaisses hiperestênicos quartzo-feldspáticos, com sua coloração cinza-esverdeada característica. A unidade inclui ainda uma série de variedades petrográficas, entre as quais ultramafitos, gnaisses calcissilicáticos, anortositos, quartzitos e formações ferríferas.

Nos terrenos dominados pelos gnaisses hiperestênicos do Complexo Granulítico, os solos são em geral pouco profundos ou profundos, argilosos, com baixo gradiente textural e de cor entre o marrom e o amarelo.

A Figura 5.4 apresenta o mapa geológico da área em estudo.

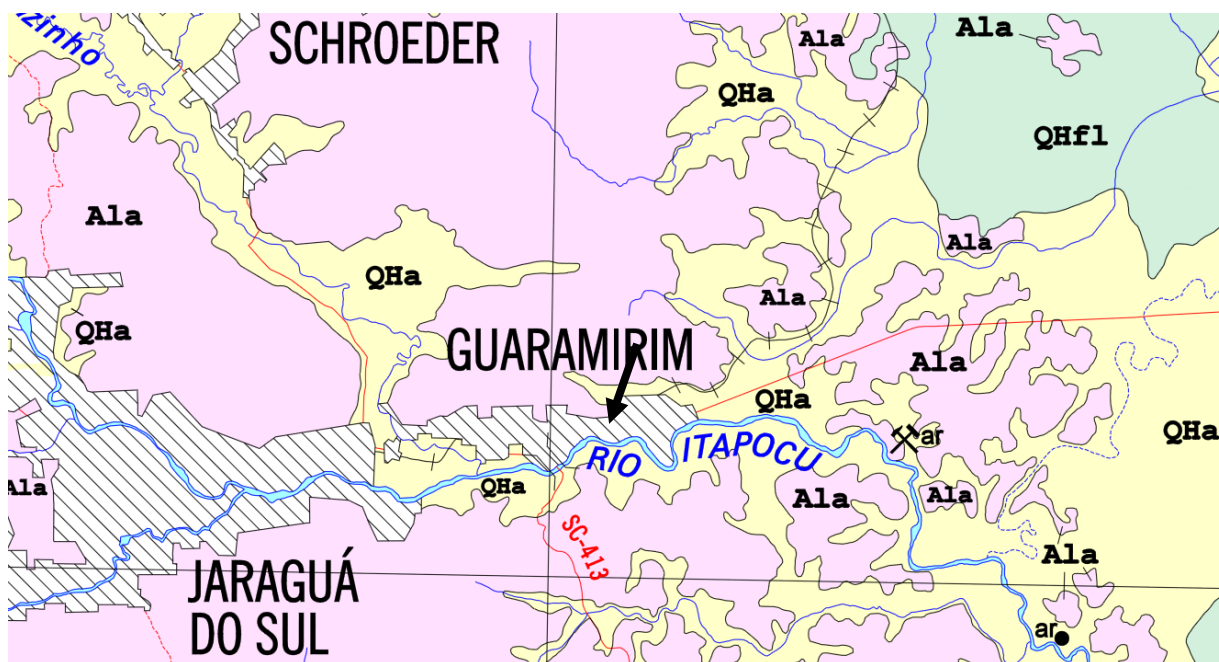


Figura 5.4 - Mapeamento Geológico da Área de Estudo. (Fonte: IBGE).

Conforme ilustrado, a área específica do projeto está inserida numa região urbanizada, não sendo possível então, classificar exatamente a sua origem geológica. Porém, podemos observar a existência da formação geológica “QHa” nas proximidades do trecho, o que torna provável que a região seja correspondente a este tipo de formação geológica.

- QHa: Sedimentos aluvionares fluviais - cascalheiras, areias e sedimentos sílticos-argilosos;

5.5 - Pedologia

Pedologia consiste no estudo do Solo (Pedo = solo) e é considerada uma ciência. Solo é a camada superficial da crosta terrestre, formada por material mineral oriundo de fragmentação e alteração das rochas. O solo não é o mesmo em todas as regiões, pois apresenta características morfológicas que o tornam diferente de lugar para lugar.

De acordo com o Mapa de Solos de Santa Catarina, ilustrado na Figura 5.5, a área de projeto está localizada em regiões com solos predominantes dos tipos: Gleissolos, Cambissolos e Argissolos.

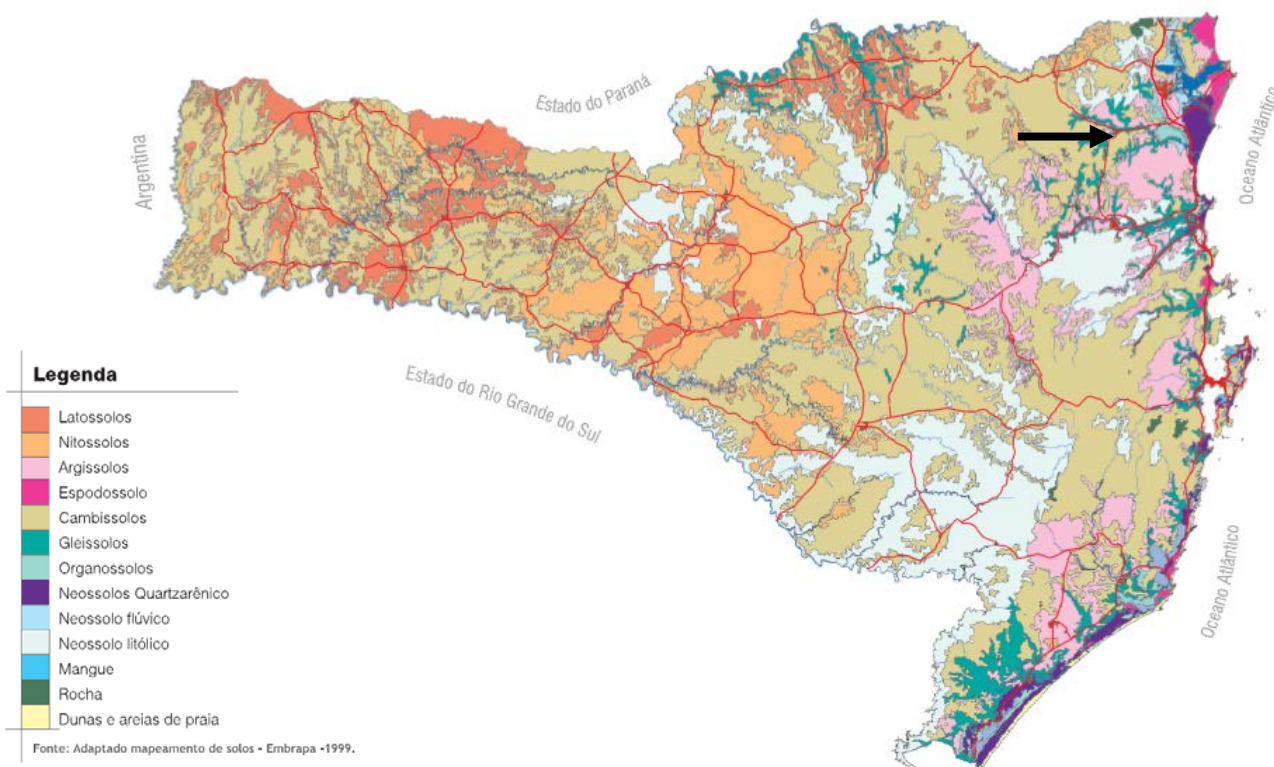


Figura 5.5 - Mapa dos Solos de Santa Catarina. (Fonte: Atlas Conhecendo Santa Catarina, 2008).

De acordo com o Mapa Pedológico da região norte de Santa Catarina, ilustrado na Figura 5.6, nota-se que, assim como no estudo geológico, não é possível classificar exatamente o tipo de solo da área, devido ao fato dela estar inserida numa região urbanizada.

Seguindo o mesmo critério do estudo geológico, observamos o entorno e notamos a existência dos solos dos tipos “CUbd5” e “CXbd13”, sendo provável que o solo da área estudada tenha essas características.

- “CUbd5” - Cambissolo Flúvico, textura siltosa e argilosa, horizonte A moderado, relevo plano e suave ondulado + Gleissolo Háplico, textura siltosa e argilosa, horizonte A moderado, relevo plano.
- “CXbd13” - Cambissolo Háplico, textura argilosa e muito argilosa, horizonte A moderado + Neossolo Litólico, textura argilosa e média, horizonte A moderado, relevo montanhoso e forte ondulado.

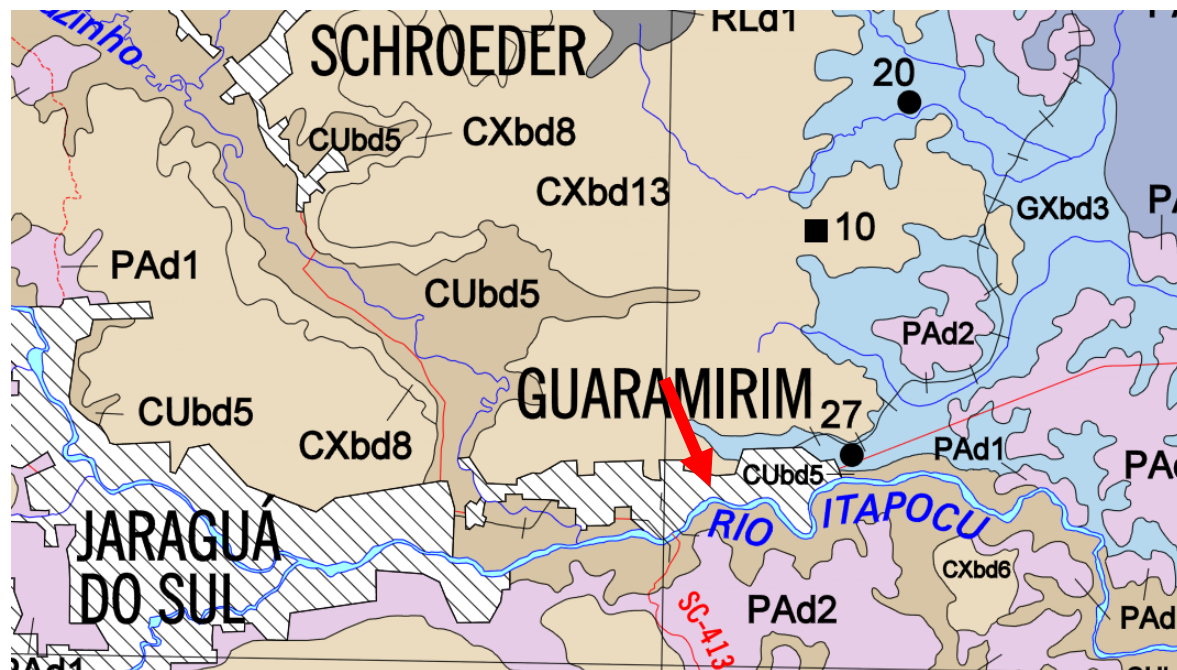


Figura 5.6 - Mapa Pedológico da área em estudo na região de Guaramirim/SC. (Fonte: IBGE).





6.0 - ESTUDO GEOTÉCNICO

6.1 - Introdução

O estudo geotécnico tem por objetivo o conhecimento das condições do subleito existente ao longo do eixo de projeto e seu entorno e a definição de locais adequados para fornecimento de materiais para empréstimo. Esta etapa seguiu as recomendações da Instrução de Serviço IS-07 de 1998, constante das Diretrizes para Elaboração de Projetos Rodoviários do DEINFRA/SC.

6.2 - Considerações

Para desenvolvimento desta etapa foi considerado a implantação de um novo empreendimento em um terreno lindeiro a rodovia, com estimativa de 250 vagas de estacionamento, e implantação de via marginal com estimativa de 4500 veículos/dia, na qual foram realizados os seguintes ensaios:

- Coleta de 10 (dez) amostras, sendo realizados em laboratório os ensaios de caracterização de solos (análise granulométrica, limite de liquidez e plasticidade), compactação, determinação do ISC (Índice Suporte Califórnia).
- Execução de 10 (dez) furos de sondagem a trado para determinação das camadas do solo.

6.3 - Ensaios de Caracterização de Solo - AM

São apresentados a seguir os relatórios dos ensaios de caracterização completa de solos (Análise Granulométrica, Limites de Liquidez e Plasticidade, Compactação e ISC - Índice Suporte Califórnia) executados em amostras de solo coletadas no trecho.

Os Ensaios de Caracterização são compostos pelos seguintes ensaios:

- **Ensaio de Granulometria com Sedimentação**, conforme Norma NBR-7181/ABNT - Análise Granulométrica de Solos;
- **Ensaio de Limite de Liquidez (LL)**, conforme Norma NBR-6459/ABNT - Determinação do Limite de Liquidez de Solos;
- **Ensaio de Limite de Plasticidade (LP)**, conforme Norma NBR-7180/ABNT - Determinação do Limite de Plasticidade de Solos.
- **Ensaio de Suporte do Solo**, conforme Norma NBR-9895/ABNT - Índice de Suporte Califórnia
- **Ensaio de Caracterização**, conforme Norma NBR-6457/ABNT - Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

Com base na caracterização obtida dos ensaios citados anteriormente, pode-se avaliar o comportamento dos materiais frente às solicitações previstas em cada situação e ainda efetuar correlações com parâmetros de interesse ao projeto.





6.4 - Sondagens à Trado - ST

O método de sondagem consiste na abertura do furo de sondagem por meio de trado helicoidal, sendo registrada a espessura de cada camada de solo bem como a sua classificação tátil e visual e o nível d'água. As sondagens foram realizadas de acordo com a NBR 9603 "Sondagem a Trado", de setembro de 1986.

Na sequência apresentaremos uma tabela resumo, seguido do croqui de localização das referidas sondagens realizadas para cada projeto, bem como extrato desse material. Um adendo ao estudo geotécnico elaborado para implantação dessa via lateral são as sondagens a trado realizadas para o Projeto de Obras de Arte Especiais na Rodovia BR-280, trecho compreendido entre o entroncamento da Rodovia SC-413 - Km 50+293 (p/ Joinville) e o entroncamento da Rodovia SC-416 – Km 59+786 (p/ Schroeder). Para este estudo foram utilizadas as sondagens ST-14 e ST-15 executadas próximas do trecho de projeto.

Tabela 6.1 - Resumo das Sondagens no Horizonte de Projeto.

TRECHO	PROJETO DA DUPLICAÇÃO (2012)	PROJETO DAS OAE's (2016)
01	ST-05	-
02	ST-04	ST-06
03	ST-06	-
04	-	-
05		
06	ST-09	-
07	-	ST-14 / ST-15
08	-	-

6.5 - Resultados

Os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais para elaboração dos **Projetos de Adequação, Duplicação, Melhoramentos e Restauração da Rodovia BR-280** em 2012 foram os seguintes:

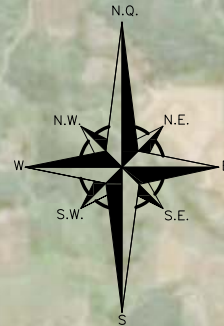
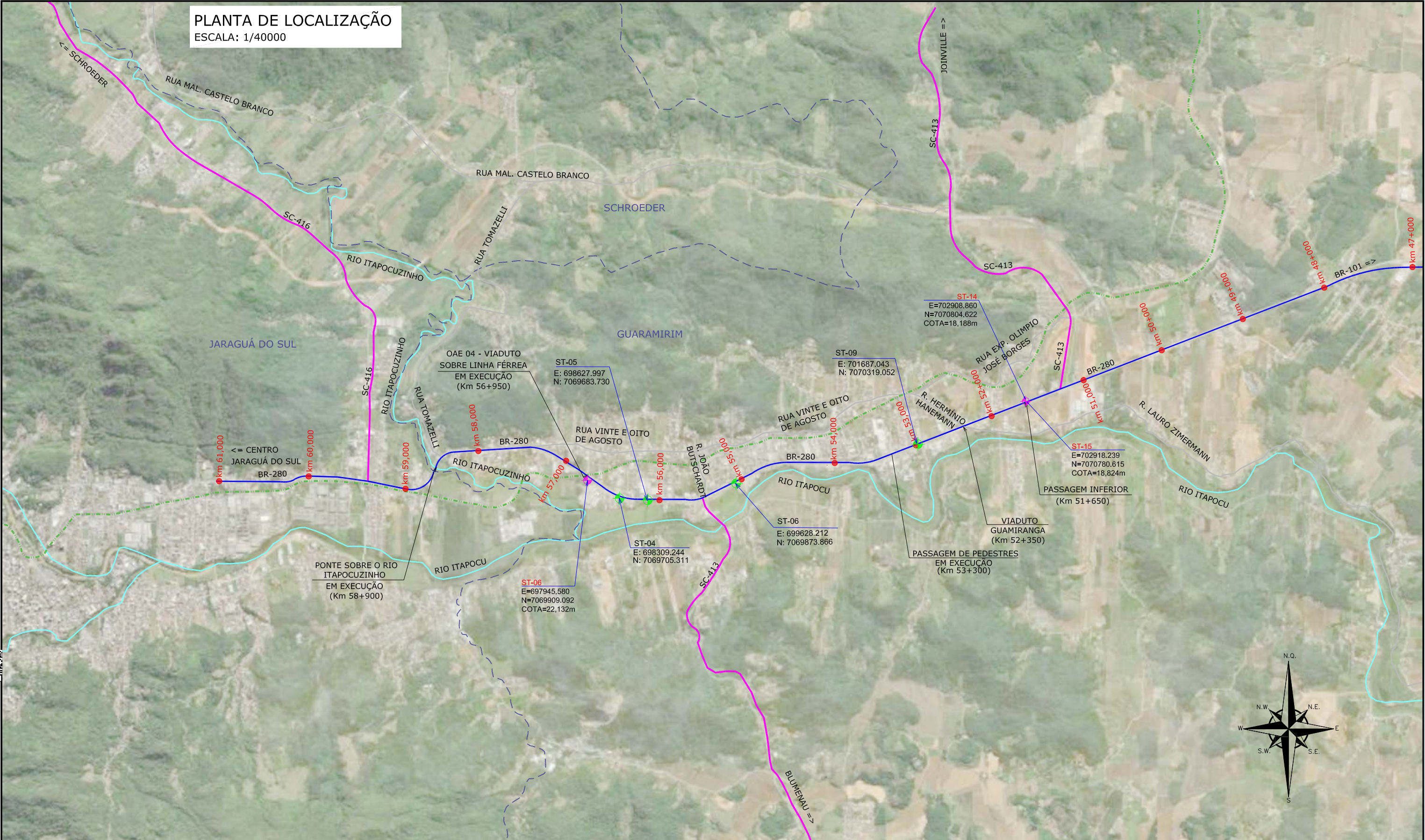
Tabela 6.2 - Resumo dos valores de CBR.

Amostra	CBR (%)
AM-01	10,50
AM-02	9,80
AM-03	10,50
AM-04	6,30
AM-05	6,90
AM-06	11,40
AM-07	5,50
AM-08	9,00
AM-09	9,80
AM-10	2,70



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
ESCALA: 1/40000

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 -03:00 -03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSAR: https://ic.ipm.com.br/p48d6b6c673551.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA- (***) 359.539-**) EM 30/01/2025 09:10



LEGENDA:

FERROVIA

RIO

ESTRADA MUNICIPAL

LIMITE MUNICÍPIOS

Km 61,000 Km BR-280

RODOVIA FEDERAL

RODOVIA ESTADUAL

SONDAGENS REALIZADAS NO PROJETO DAS OAE'S (2016)

SONDAGENS REALIZADAS NO PROJETO DA DUPLICAÇÃO DA BR-280 (2012)

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAMIRIM			
FINALIDADE: PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA VIA MARGINAL DA RODOVIA BR-280			
LOCAL/TRECHO: BR-280/SC - KM 52,600 A 53,000			
MUNICÍPIO DE GUARAMIRIM			
CONTEÚDO: ESTUDO GEOTÉCNICO			DATA: AGOSTO/2024
LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS A TRADO E COLETA DE AMOSTRAS			ESCALA: INDICADA
CODIFICAÇÃO: GTN-11774-E24-01-PB-01-A		EXTENSÃO/ÁREA:	PRANCHA:
RESPONSÁVEL (CONTRATANTE): PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAMIRIM			



O CBR de projeto foi calculado através da seguinte equação:

$$CBR_{proj} = CBR_{médio} - \frac{1,29 * Desvio}{N^{0,5}}$$

Os resultados da análise estatística estão apresentados na tabela 6.2.

Tabela 6.3 - Resultados do CBR de projeto.

CBR _{médio}	Desvio padrão	N	Máximo	Mínimo	CBR _p	CBR _p adotado
8,24	2,78	10	11,4	2,70	7,11	7,00

O CBR considerado para cálculo da estrutura do pavimento foi de 7,0%.

6.6 - Recomendações

Os estudos geológicos e geotécnicos servem como base para os projetos de terraplenagem e pavimentação.

Para a terraplenagem, o estudo geológico e geotécnico do subleito teve como objetivo a determinação das características do subleito, para verificar a existência de solos moles, solos expansivos e ou com baixa capacidade de suporte e servindo como ferramenta para a tomada de decisões das alternativas propostas.

Para o projeto de pavimentação, os estudos do subleito serviram como partida para as decisões de dimensionamento das camadas do pavimento.

As características mínimas exigidas para o subleito do trecho projetado são:

- CBR $\geq$ 7% (para a camada final de terraplenagem);
- expansão $\leq$ 2%.

Caso seja verificada na obra a existência de bolsões isolados de solos moles ou de materiais com características inferiores das acima citadas, estes deverão ser removidos e substituídos por materiais de qualidade superior, estando o acompanhamento quanto ao controle geométrico e geotécnico de responsabilidade da Fiscalização da Obra.

Deverá ser executada a terraplenagem primeiramente nos trechos onde for prevista remoção de solo. Durante a construção, a empresa responsável pela Fiscalização deverá checar continuamente a evolução dos recalques que forem ocorrendo na plataforma de trabalho, de forma a retroalimentar com parâmetros de campo o procedimento construtivo.

Recomenda-se que tanto quanto possível fosse retardada a execução das camadas finais do pavimento, sendo a estrutura executada até os níveis de greide condizentes com a camada de sub-base ou base. A atuação do tráfego por um período de pelo menos dois meses, sendo de obra e/ou de utilização, permitirá a acomodação do aterro executado, minimizando problemas advindos dos recalques diferenciais junto à estrutura do pavimento a ser implantada posteriormente.





7.0 - ESTUDO HIDROLÓGICO

7.1 - Introdução

A apresentação do Estudo Hidrológico, neste projeto, seguiu as recomendações da Instrução de Serviço IS-203 (Estudos Hidrológicos), constante nas Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT. O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos ou pluviográficos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e consequente dimensionamento dos dispositivos de drenagem.

7.2 - Características Regionais

O município de Guaramirim está localizado na mesorregião norte do estado de Santa Catarina, e fazendo divisa com os municípios de Joinville, Schroeder e Jaraguá do Sul. O município possui extensão territorial de 267,5 Km², 45.797 habitantes (IBGE, 2020) e faz parte da Mata Atlântica. A Tabela 7.1 apresenta um resumo das características regionais de Guaramirim.

Tabela 7.1 - Características Regionais (IBGE 2020).

Município	Guaramirim
População (2010)	45.797 hab
Latitude	26°28'25"S
Longitude	49°00'12"W
Altitude	22 m
Área	267,5 Km²

7.3 - Tipos Climáticos

Pelo sistema de classificação climática de Köppen, que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos de temperatura e precipitação, o clima da região de Guaramirim faz parte do grupo C (mesotérmico), pertence ao tipo úmido (f), sem estação seca distinta de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22° C, está, portanto, localizada na região Cfa. As Figuras 7.1 e 7.2 representam as classificações climáticas do Brasil e do Estado de Santa Catarina, respectivamente.



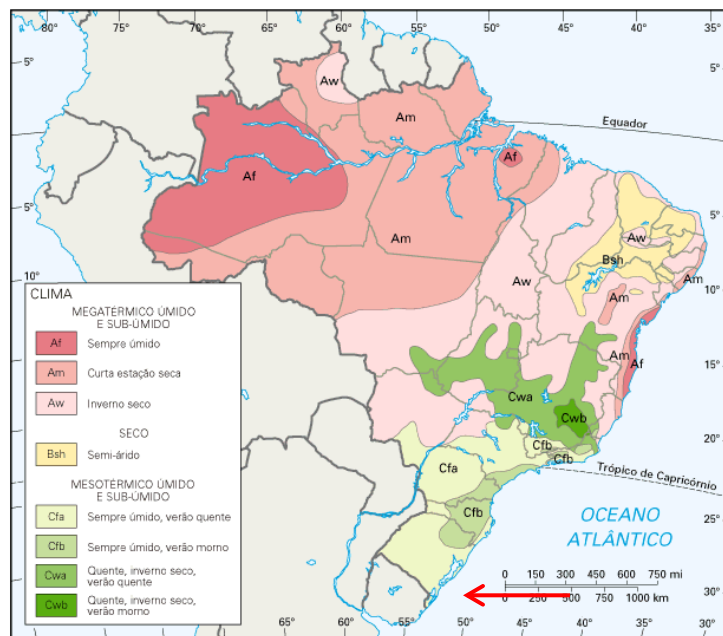


Figura 7.1 - Classificação climática do Brasil.

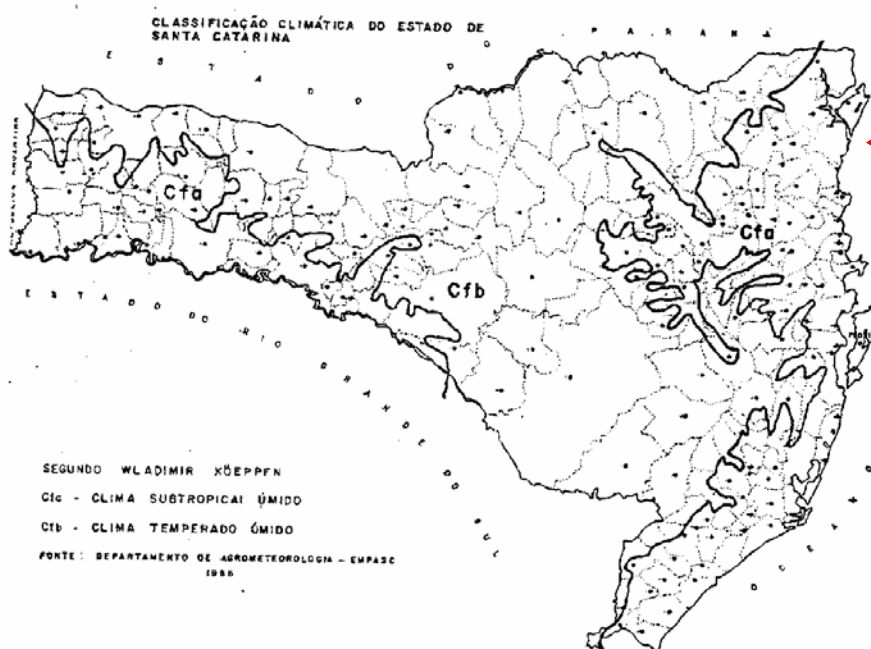


Figura 7.2 - Classificação Climática do estado de Santa Catarina.

Dentro da classificação “Cf” é possível distinguir, dois subtipos:

- Subtipo A - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22° C;
- Subtipo B - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

Conforme a classificação climática do estado de Santa Catarina, o local do projeto fica localizado na área “Cfa”. Sendo:

- “C” caracteriza-se por clima Úmido Mesotérmico, com latitudes médias;



- “f” chuvas bem distribuídas durante o ano;
- “a” verão quente.

Portanto, na região do projeto o clima é mesotérmico úmido com temperatura média anual entre 22°C. A Figura na sequência ilustra as temperaturas médias anuais em Santa Catarina.

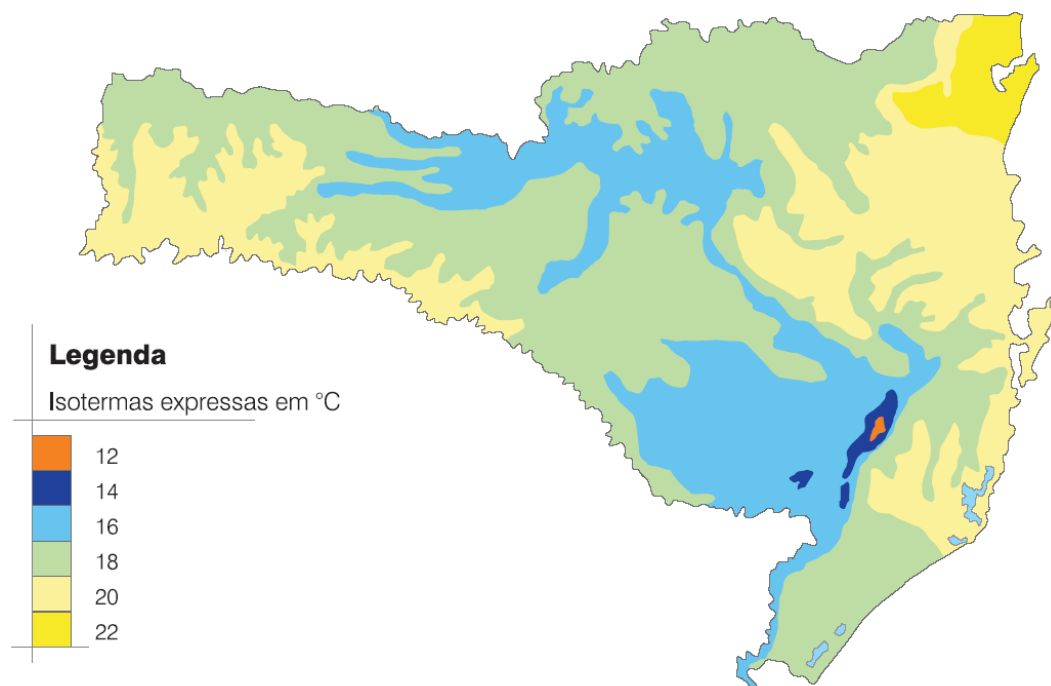


Figura 7.3 - Temperaturas médias anuais em Santa Catarina (Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008).

7.4 - Hidrografia

A região de Guaramirim apresenta um grande potencial em recursos hídricos, proporcionado pela combinação das chuvas intensas com a densa cobertura florestal remanescente. A hidrografia local é fortemente influenciada por aspectos estruturais e geomorfológicos. A rede de drenagem natural da região apresenta formato dentrítico, com leitos encachoeirados e encaixados em vales profundos, com vertentes curtas nos cursos superior e médio. Nas planícies de inundação apresenta baixa declividade e grande sinuosidade natural.

A hidrografia do estado de Santa Catarina é representada por dois sistemas independentes de drenagem: o sistema integrado da vertente do interior (Bacia do Prata) comandado pelas bacias dos rios Paraná e Uruguai e o sistema da vertente do Atlântico formado por um conjunto de bacias isoladas. A Serra Geral e a do Mar são os grandes divisores das águas que drenam para os rios Uruguai e Iguaçu (vertente do interior) e das que se dirigem para o litoral catarinense, no oceano Atlântico. A Figura 7.4 ilustra a rede hidrográfica de Santa Catarina.

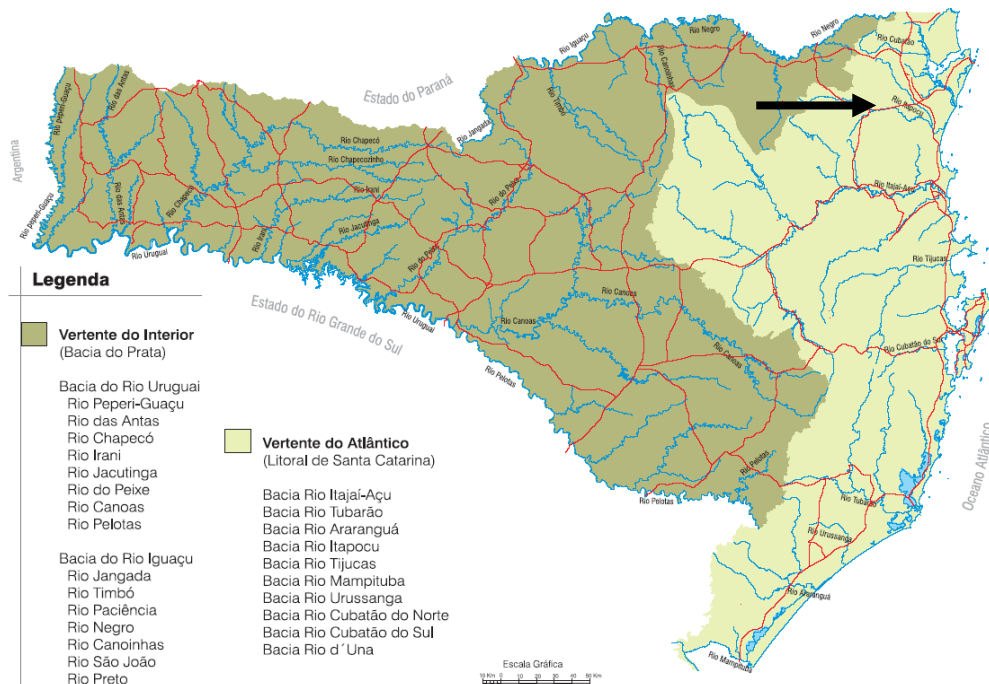


Figura 7.4 - Rede hidrográfica de Santa Catarina (Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008).

O município está inserido na região hidrográfica RH-06 do estado de Santa Catarina, denominada Baixada Norte Catarinense, onde os principais cursos d'água são o Rio Itapocú e o Rio Cubatão.

7.5 - Dados Pluviométricos

O índice pluviométrico médio anual da região é de 2.200mm da região, conforme ilustrado na Figura 7.5

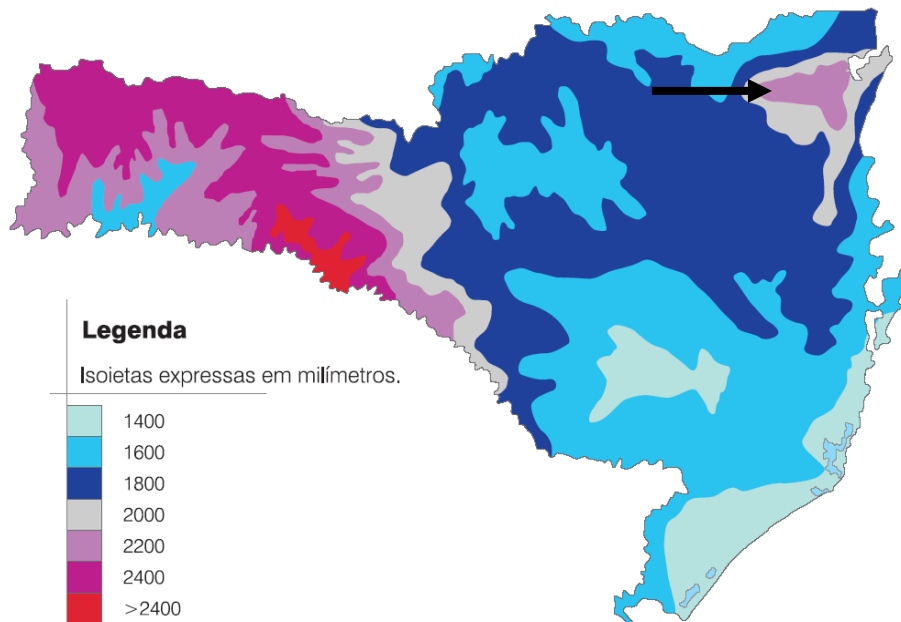


Figura 7.5 - Precipitação total anual em Santa Catarina (Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008)

Para a coleta de dados pluviométricos procedeu-se um trabalho de identificação e localização dos postos pluviométricos existentes na região em estudo. Os dados foram obtidos através do site da ANA (Agência Nacional de Águas).



Para a caracterização do regime pluviométrico da região em questão, selecionou-se a Estação Jaraguá do Sul (02649037), devido à sua proximidade com o trecho em estudo, às condições climáticas similares e por possuir uma série histórica de dados bastante significativa e completa. As características da estação selecionada estão na Tabela 7.2:

Tabela 7.2 - Características da estação Jaraguá do Sul.

Código:	02649037
Bacia:	ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE (8)
Sub-bacia:	RIOS NHUNDIAQUARA, ITAPOCU E OUTROS (82)
Rio:	-
Responsável:	ANA
Operadora:	EPAGRI
Latitude:	-26:27:51
Longitude:	-49:5:12
Altitude:	30
Período de observação:	1942 a 2015

Fonte: ANA (2016)

7.5.1 - Precipitações Mensais

As análises pluviométricas foram realizadas para o período de 1943 a 2015. A Tabela 7.3 mostra os dados de Precipitação Pluviométrica Mensal, de 1943 a 2015, sendo observado que os meses de probabilidade de maior ocorrência de chuvas são os meses de Janeiro e Fevereiro e a máxima registrada foi no mês de Novembro. A Figura 7.6 mostra o Histograma das Precipitações Pluviométricas Mensais (máxima, média e mínima).

Tabela 7.3 - Dados das Precipitações Mensais (Total).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1943	228,1	125,6	131,3	45,8	131	160,9	114,7	191,7	119,8	143,5	59	123,2
1944	334,2	171,3	188,7	77,8	63,3	62,9	38,6	156,2	39,2	103,1	282,2	116,5
1945	168,1	275,1	108	106,2	77,5	85,1	119,5	44,4	143	171	137,3	160,4
1946	265,9	412,8	284,9	81,9	75,8	121,2	91	97,1	47,1	201,2	70,3	162,8
1947	230	335,2	175,1	116	139	99,5	173,5	100,2	202,9	237,5	204,4	219,9
1948	256,8	525	207,7	76,7	238,8	8,2	176,8	147,3	64	140,4	103,8	70,8
1949	203,8	98	325,2	184,3	64,3	142,1	29	114,3	89,6	99,3	97,2	179,8
1950	202,7	124,2	219,5	117	111,1	74,5	43,8	37,7	107,9	142	90,2	115,9
1951	259,2	235,5	90,6	79,9	36,2	45	30,7	26,7	75,9	262,8	128,8	143,2
1952	249,1	178,5	207,1	35,4	54,7	144,7	38	19,4	160,2	189,2	129	164,5
1953	142,5	244,8	171,7	71,4	111,6	20,8	50,5	59,7	74,8	251,5	166,9	111,1
1954	201,2	223,5	211	388,5	236,9	80,1	122,5	46,4	168	260,8	44,2	111,1
1955	117,7	295,5	153	127,3	165,6	138	185,7	68,9	134	43,7	80	155,8
1956	198,2	224,4	352,9	221,9	132,5	101,8	49,7	49,7	101,8	133,4	18,5	109,4
1957	183,2	167	290,9	150,9	196,1	145,3	290,3	226,3	304	201,3	188,3	184,8



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1958	138,2	270,8	202,4	178,5	163,8	109,5	54,9	66,5	182,6	185,3	117	180,4
1959	255,3	239,9	179,3	113	93	34	27,2	150,8	155,6	153	86,2	90,4
1960	205,4	290,6	295,4	57,6	123	36,3	23,5	198,3	94,8	160,2	350,2	61,9
1988	150,9	238,2	115,3	173	286	64,9	3,5	16,3	197,5	143,4	69,4	161,7
1989	385,8	167	128	115,9	133	12	116,7	35,5	215,7	61,4	68,6	194
1990	470,9	161,5	193,9	194,7	43,8	171,8	188,1	167,5	180,2	200,2	163,2	171,7
1991	150,2	107,3	113,4	58,5	59,0	175,4	15,6	99,2	61,7	301,8	205,8	132,7
1992	198,0	256,0	165,3	53,5	400,8	136,0	179,3	154,3	86,2	69,1	107,7	45,4
1993	310,0	282,8	202,8	83,2	91,2	55,0	111,7	14,2	296,7	83,5	40,7	231,6
1994	114,9	217,4	252,9	108,7	240,5	81,7	166,2	15,6	16,5	164,1	117,7	145,9
1995	294,2	374,8	173,1	40,8	24,9	78,6	107,0	55,2	82,3	90,6	115,5	196,9
1996	255,3	204,6	156,4	174,0	13,8	193,2	104,9	62,5	196,8	100,2	118,4	98,7
1997	328,8	265,9	57,6	21,5	78,6	90,0	59,6	119,7	93,4	400,6	349,4	244,1
1998	445,4	450,4	307,8	174,2	30,1	75,0	164,8	368,2	352,5	275,3	99,6	147,6
1999	317,5	296,7	206,8	92,1	88,7	137,3	311,3	37,3	163,3	290,5	156,3	162,9
2000	278,7	309,0	89,4	23,8	31,8	101,1	48,4	62,3	200,2	220,7	143,3	201,3
2001	295,8	322,1	225,9	88,9	166,7	118,5	153,5	40,7	231,8	258,0	162,7	180,0
2002	253,7	144,2	201,9	110,7	63,7	56,6	44,9	119,1	177,0	204,1	230,8	169,6
2003	242,4	78,5	249,1	55,5	51,2	114,1	75,9	30,4	104,9	68,9	146,4	159,8
2004	188,3	190,5	68,6	161,9	157,6	69,4	254,7	55,9	183,0	191,8	125,7	265,9
2005	259,4	90,1	180,1	217,5	80,0	95,1	133,0	123,8	393,1	254,2	132,9	118,3
2006	136,4	191,4	238,0	39,6	25,5	47,3	60,9	40,4	127,2	185,2	338,0	104,3
2007	246,5	259,5	155,6	101,3	272,0	5,3	118,2	61,1	188,7	165,9	170,9	242,4
2008	439,7	351,0	239,7	149,9	59,5	83,2	26,7	132,0	168,8	444,0	923,7	255,4
2009	346,1	116,0	111,1	66,3	94,0	65,9	232,1	172,1	348,9	229,3	208,9	148,2
2010	862,3	147,8	418,8	229,2	172,3	107,8	212,9	126,6	87,8	155,2	183,1	254,7
2011	545,1	375,1	515,0	110,7	59,3	84,4	213,5	526,2	270,9	282,7	140,9	182,4
2012	331,0	153,1	61,7	221,9	125,9	153,3	197,9	47,0	102,3	189,6	210,4	253,5
2013	95,8	216,0	181,3		199,1	226,6	161,5	180,0	211,9	139,8	138,2	130,4
2014	312,1	103,1	319,5	163,0		468,4	81,5	110,4	189,7	74,1	100,7	248,1
2015	251,0	293,0	167,2	127,9	189,8	148,5	166,3					
MÍNIMA	95,80	78,50	57,60	21,50	13,80	5,30	3,50	14,20	16,50	43,70	18,50	45,40
MÉDIA	268,39	234,80	201,98	119,74	121,18	104,92	116,75	106,11	159,87	184,97	162,72	162,43
MÁXIMA	862,30	525,00	515,00	388,50	400,80	468,40	311,30	526,20	393,10	444,04	923,70	265,90

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSAR: <https://ic.ipm.com.br/p48d6b6c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10



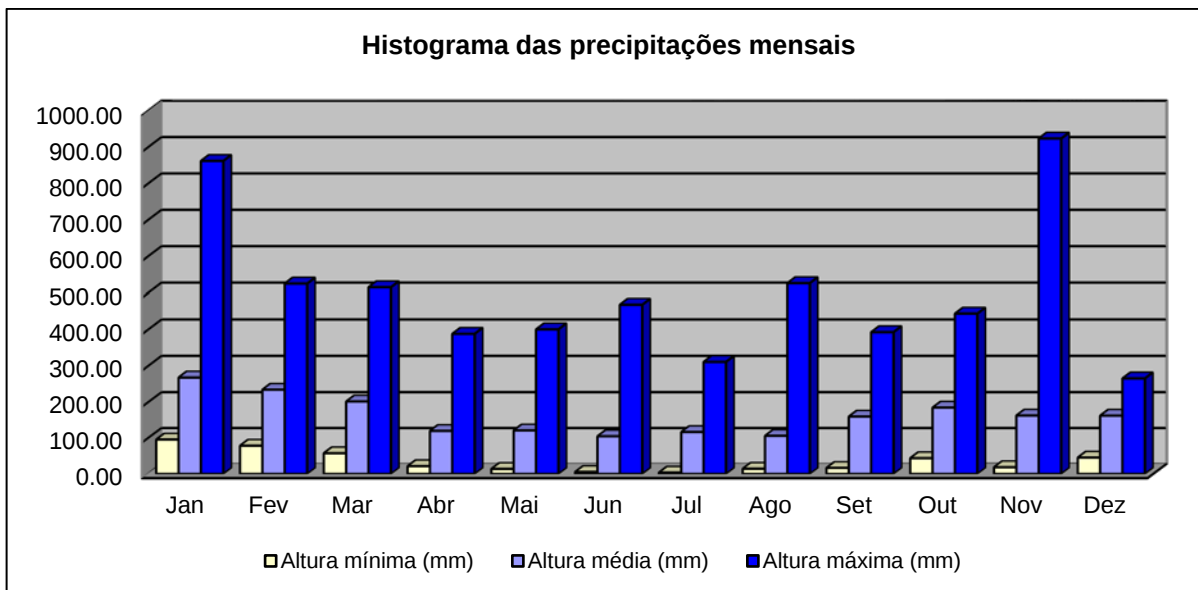


Figura 7.6 - Histograma das Precipitações.

7.5.2 - Distribuição Mensal dos Dias de Chuva

A Tabela 7.4 mostra os dados da Distribuição Mensal dos Dias de Chuva, de 1943 a 2015, sendo observado que os meses de probabilidade de maior ocorrência, com vários dias de chuvas, são os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, o máximo registrado foi no mês de Janeiro. A Figura 7.7 mostra o Histograma da Distribuição Mensal dos Dias de Chuva (máxima, média e mínima).





Tabela 7.4 - Dados da Distribuição Mensal dos Dias de Chuva.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1943	7	10	7	4	9	14	14	9	12	9	7	13
1944	22	18	17	8	8	7	4	9	8	9	12	11
1945	12	22	18	12	5	9	10	10	18	11	11	20
1946	23	22	15	8	6	11	9	10	6	16	11	12
1947	17	24	17	13	8	12	12	6	19	19	17	14
1948	17	22	11	9	15	2	12	10	8	7	17	8
1949	17	9	16	9	6	10	6	13	10	19	12	14
1950	18	18	20	12	10	8	5	8	8	13	13	16
1951	18	22	13	11	5	7	4	7	6	17	11	16
1952	13	10	16	3	7	8	7	7	13	16	17	10
1953	14	13	19	8	13	5	7	9	11	20	14	15
1954	15	16	17	17	11	14	12	8	14	19	5	9
1955	9	9	16	13	7	13	11	10	12	12	11	15
1956	15	18	20	13	13	10	5	13	13	16	6	8
1957	11	9	13	16	13	10	17	11	12	13	12	13
1958	2	12	14	13	12	9	10	4	13	11	11	13
1959	19	17	15	9	5	4	3	11	16	11	13	10
1960	13	16	12	8	6	6	5	13	7	14	14	13
1988	19	19	11	18	20	11	7	8	15	15	12	13
1989	27	18	12	11	6	6	8	8	20	10	9	13
1990	21	13	14	16	6	8	12	10	14	14	14	9
1991	12	7	9	6	4	8	1	9	6	13	13	10
1992	13	12	11	3	13	5	16	10	10	12	11	7
1993	18	18	14	10	5	5	11	4	17	9	7	21
1994	17	17	14	10	8	7	10	2	6	21	15	11
1995	22	18	13	2	6	6	4	7	12	11	11	10
1996	15	15	16	12	5	10	10	7	13	10	12	10
1997	15	16	11	6	9	7	8	11	10	23	18	18
1998	25	22	20	12	5	7	15	19	24	21	13	15
1999	24	17	21	17	12	17	16	5	16	21	19	14
2000	19	13	13	5	6	10	8	9	16	16	17	12
2001	16	14	15	5	8	8	10	5	12	10	12	10
2002	13	14	10	12	9	6	5	8	9	15	15	16
2003	13	7	15	9	6	8	8	5	7	11	7	14
2004	12	13	10	12	13	4	12	4	11	9	14	13
2005	14	9	13	10	10	6	8	5	21	17	8	12
2006	14	14	13	7	6	9	5	8	10	14	18	12
2007	21	17	9	7	15	2	6	5	8	13	10	9



Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2008	19	20	16	9	3	11	3	16	19	20	21	11
2009	18	10	11	8	8	10	16	9	16	16	11	9
2010	23	11	20	10	13	9	12	6	10	13	13	15
2011	17	19	23	11	6	8	13	21	10	17	12	14
2012	20	9	7	12	13	11	8	6	12	11	11	16
2013	13	15	18		16	10	7	10	12	12	16	15
2014	16	10	17	12	0	12	11	5	13	8	9	16
2015	19	13	16	11	14	7	11					
MÍNIMA	2	7	7	2	0	2	1	2	6	7	5	7
MÉDIA	17	15	15	10	9	9	9	9	13	15	13	13
MÁXIMA	27	24	23	18	20	17	17	21	24	23	21	21

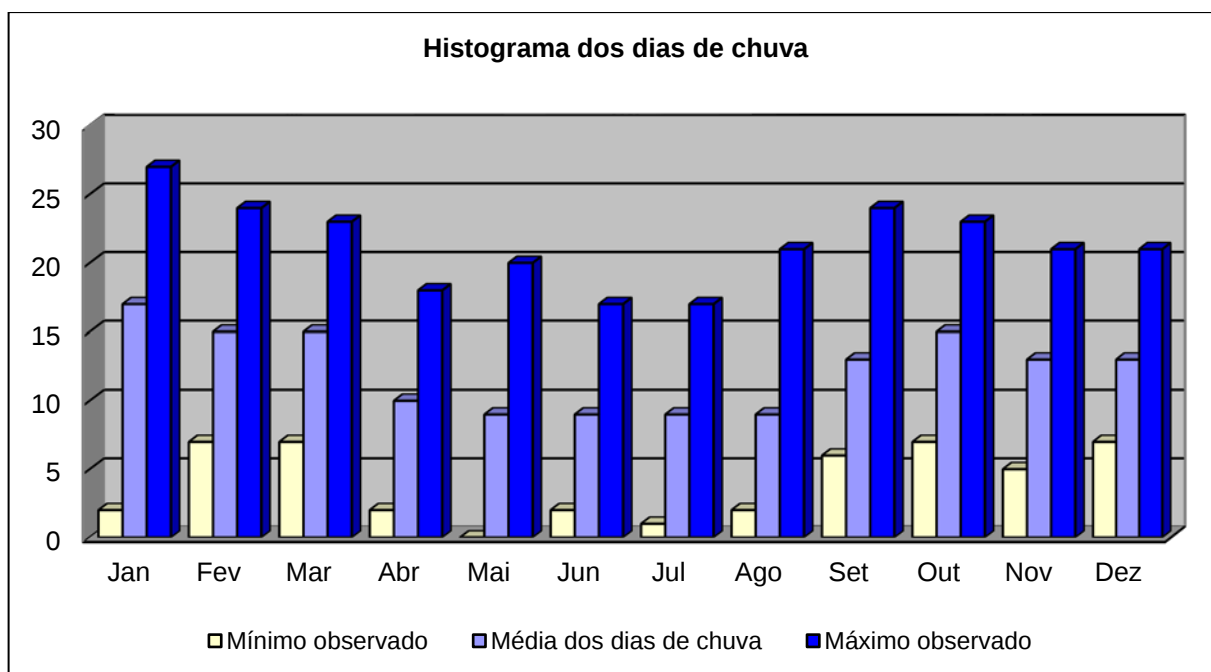


Figura 7.7 - Histograma da Distribuição Mensal dos Dias de Chuva.



7.5.3 - Precipitações Diárias e Anuais

A Tabela 7.5 mostra os dados das Precipitações Máximas Diárias, Precipitação Total Anual e o número de dias de chuva no ano.

Tabela 7.5 - Máxima Precipitação Diária, Dias de chuva e Precipitação Anual Total.

Ano	Máxima Precipitação Diária	Dias de chuva	Precipitação Anual Total
1943	124,8	115	1.574,6
1944	71,3	133	1.634
1945	85	158	1.595,6
1946	91,2	149	1.912
1947	61,5	178	2.233,2
1948	172,8	138	2.016,3
1949	68,3	141	1.626,9
1950	50,9	149	1.386,5
1951	68,6	137	1.414,5
1952	59,1	127	1.569,8
1953	67,8	148	1.477,3
1954	163,8	157	2.094,2
1955	101,2	138	1.665,2
1956	108,8	150	1.694,2
1957	72,6	150	2.528,4
1958	131,6	124	1.849,9
1959	49,6	133	1.577,7
1960	117,2	127	1.897,2
1988	70,1	168	1.620,1
1989	80,7	148	1.633,6
1990	72,3	151	2.307,50
1991	135,7	98	1.480,60
1992	84,6	123	1.851,60
1993	92,4	139	1.803,40
1994	100,8	138	1.642,10
1995	129,8	122	1.633,90
1996	61,3	135	1.678,80
1997	83,3	152	2.109,20
1998	108,9	198	2.890,90
1999	141,0	199	2.260,70
2000	80,1	144	1.710,00
2001	82,5	125	2.244,60
2002	61,7	132	1.776,30
2003	94,9	110	1.377,10





Ano	Máxima Precipitação Diária	Dias de chuva	Precipitação Anual Total
2004	112,0	127	1.913,30
2005	74,8	133	2.077,50
2006	64,5	130	1.534,20
2007	86,4	122	1.987,40
2008	224,8	168	3.273,64
2009	76,7	142	2.138,90
2010	292,0	155	2.958,50
2011	147,0	171	3306,20
2012	104,80	136	2047,60
2013	69,0	144	1880,60
2014	150,8	129	2170,60
2015	85,4	91	1343,70

7.5.4 - Curva de Altura – Duração - Frequência

As funções de frequência hidrológica são calculadas com base na equação de Ven Te Chow:

$$h = \bar{x} + K\sigma$$

(equação 1)

Onde:

- h - altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado
- x - máxima precipitação diária no ano
- $\bar{x}$ - média aritmética das chuvas máximas anuais
- K - fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos
- σ - desvio padrão da amostra
- n - número de anos considerados

Sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (\text{equação 2})$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{equação 3})$$

Primeiramente, procede-se a média aritmética das chuvas máximas anuais ($\bar{x}$) e o cálculo do desvio padrão (σ), conforme equações 2 e 3 respectivamente. Com os resultados, monta-se a equação 1 que permite calcular a altura pluviométrica para o período de retorno desejado (h):

$$h = 100,748 + 46,130.K$$

O valor k é obtido segundo a distribuição da lei de Gumbel conforme Tabela 7.6:





Tabela 7.6 - Valores de K calculados segunda a lei de Gumbel.

Número de eventos considerados	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501

Com os valores de k , corrigem-se as alturas de precipitação com relação aos períodos de retorno ou recorrência desejados, obtendo-se a Tabela 7.7.

Tabela 7.7 - Precipitação máxima diária corrigida pelo fator K.

Tempo de Recorrência	Fator K	Precipitação máxima diária (mm)
10	1,476	168,836
25	2,298	206,755
100	3,513	262,804

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias aplicou-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico. De acordo com este método, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária e para alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga na Figura 7.8.

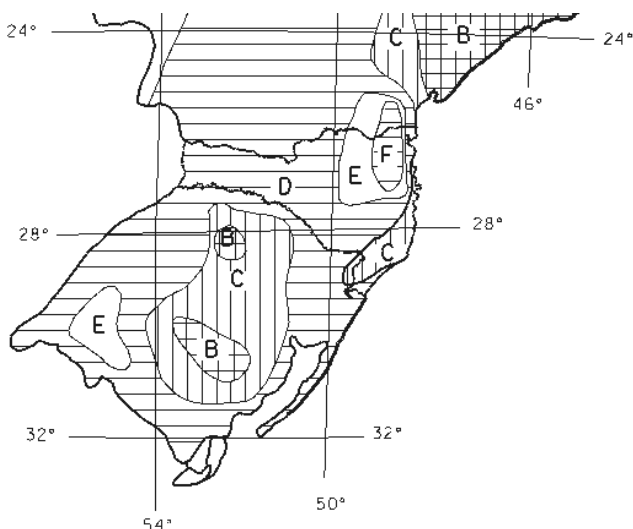


Figura 7.8 - Mapa do Sul do Brasil com isozonas segundo Taborga.



A partir da definição da isozona correspondente ao projeto, neste caso a zona F, identifica-se as relações entre precipitações máximas diárias e precipitação horária através da Tabela 7.8.

Tabela 7.8 - Relação entre precipitações máxima diárias e precipitação horária segundo Taborga.

ZONA	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA					
	10		25		100	
	1,0 hora	0,1 hora	1 hora	0,1 hora	1 hora	0,1 hora
A	35,8%	7,0%	35,4%	7,0%	34,7%	6,3%
B	37,8%	8,4%	37,3%	8,4%	36,6%	7,5%
C	39,7%	9,8%	39,2%	9,8%	38,4%	8,8%
D	41,6%	11,2%	41,1%	11,2%	40,3%	10,0%
E	43,6%	12,6%	43,0%	12,6%	42,2%	11,2%
F	45,5%	13,9%	44,9%	13,9%	44,1%	12,4%
G	47,4%	15,4%	46,8%	15,4%	45,9%	13,7%
H	49,4%	16,7%	48,8%	16,7%	47,8%	14,9%

Através das relações encontradas é realizado o cálculo das chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 horas (6 minutos), a Tabela 7.9 mostra o resultado dos cálculos.

Tabela 7.9 - Precipitações de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora.

Período T	1dia	24h/1dia	24 h	1h/24h	1 hora	0,1h/24h	0,1 h
10	168,836	1,095	184,876	0,455	84,118	0,139	25,698
25	206,755	1,095	226,397	0,449	101,652	0,139	31,469
100	262,804	1,095	287,770	0,441	126,907	0,124	35,683

Com os valores das chuvas de 24 horas, 1 hora e 6 minutos pode-se construir as curvas de altura de Intensidade-Duração-Frequência (Figura 7.9) e a partir delas, ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas.



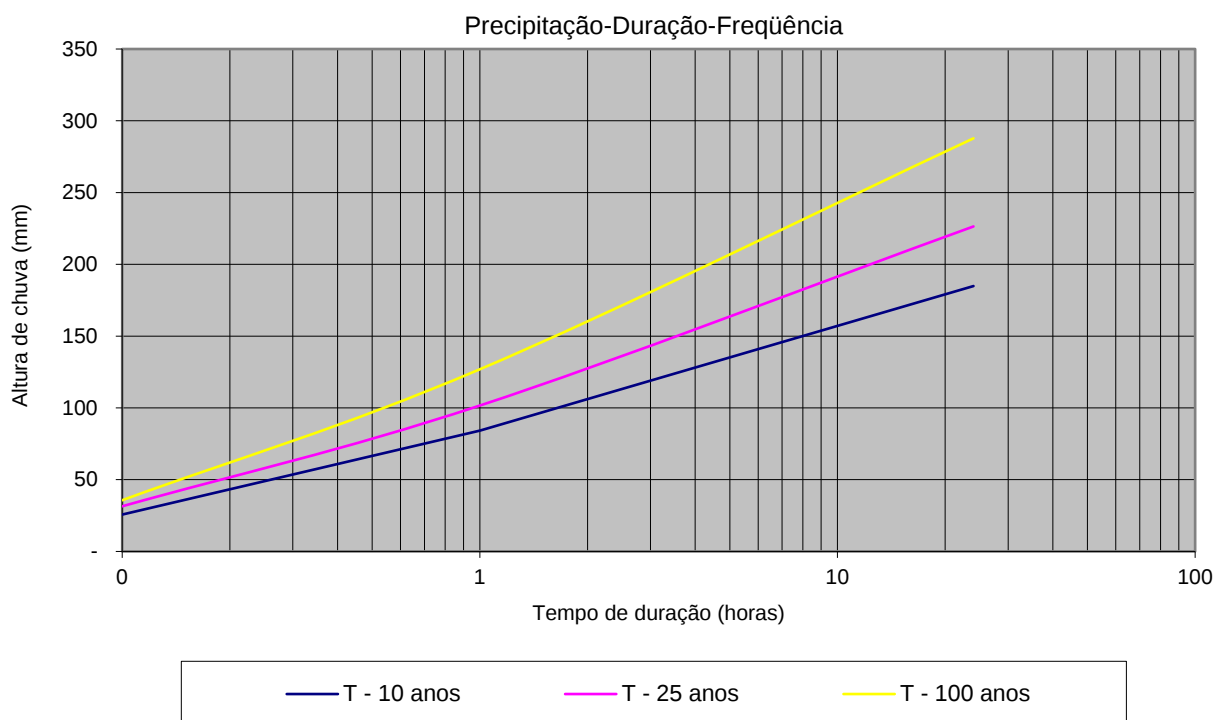


Figura 7.9 - Curvas de Altura-Duração-Frequência.

7.5.5 - Curvas de Intensidade – Duração - Frequência

Através das equações do gráfico da Figura 7.9 são calculados os valores demonstrados na Tabela 7.10.

Tabela 7.10 - Relações intensidade-duração-frequência.

DURAÇÃO (horas)	10 ANOS		25 ANOS		100 ANOS	
	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)
0,10	25,70	256,98	31,47	314,69	35,68	356,83
0,20	27,28	136,38	36,30	181,52	39,74	198,69
0,30	35,52	118,40	47,36	157,86	52,83	176,08
0,40	41,37	103,43	55,20	138,01	62,11	155,28
0,50	45,91	91,82	61,29	122,57	69,31	138,63
0,60	49,62	82,69	66,26	110,43	75,20	125,33
0,70	52,75	75,36	70,46	100,66	80,17	114,53
0,80	55,47	69,33	74,10	92,63	84,48	105,61
0,90	57,86	64,29	77,31	85,90	88,29	98,10
1,00	60,01	60,01	80,19	80,19	91,69	91,69
2,00	74,10	37,05	99,09	49,54	114,06	57,03
3,00	82,35	27,45	110,14	36,71	127,15	42,38
4,00	88,20	22,05	117,98	29,50	136,43	34,11
5,00	92,73	18,55	124,07	24,81	143,64	28,73
6,00	96,44	16,07	129,04	21,51	149,52	24,92
7,00	99,58	14,23	133,24	19,03	154,50	22,07



DURAÇÃO (horas)	10 ANOS		25 ANOS		100 ANOS	
	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)
8,00	102,29	12,79	136,88	17,11	158,81	19,85
9,00	104,69	11,63	140,10	15,57	162,61	18,07
10,00	106,83	10,68	142,97	14,30	166,01	16,60
11,00	108,77	9,89	145,57	13,23	169,09	15,37
12,00	110,54	9,21	147,94	12,33	171,89	14,32
13,00	112,17	8,63	150,12	11,55	174,48	13,42
14,00	113,67	8,12	152,14	10,87	176,87	12,63
15,00	115,08	7,67	154,02	10,27	179,10	11,94
16,00	116,39	7,27	155,78	9,74	181,18	11,32
17,00	117,62	6,92	157,44	9,26	183,14	10,77
18,00	118,78	6,60	158,99	8,83	184,98	10,28
19,00	119,88	6,31	160,47	8,45	186,73	9,83
20,00	120,93	6,05	161,87	8,09	188,38	9,42
21,00	121,92	5,81	163,20	7,77	189,96	9,05
22,00	122,86	5,58	164,47	7,48	191,46	8,70
23,00	123,77	5,38	165,68	7,20	192,89	8,39
24,00	124,63	5,19	166,84	6,95	194,27	8,09

Com os valores da Tabela 7.10 obtêm-se as curvas de intensidade-duração-frequência, demonstradas na Figura 7.10.

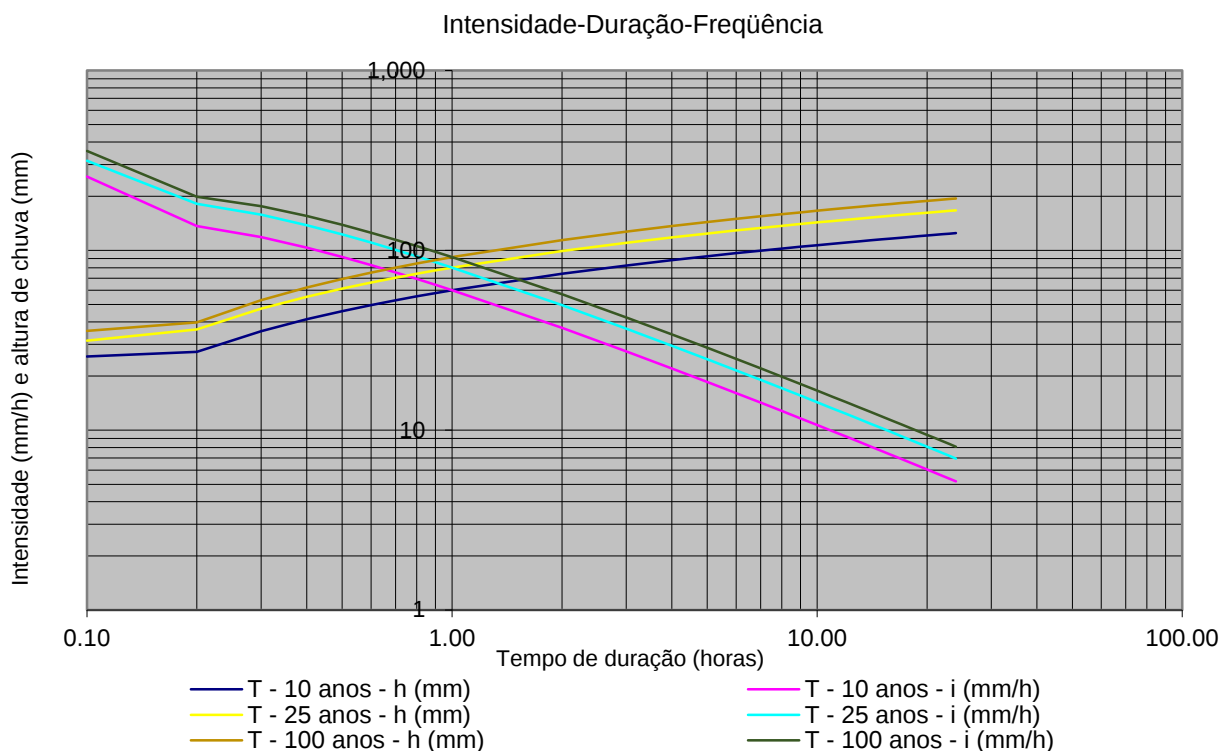


Figura 7.10 - Curvas de Intensidade-Duração-Frequência.



7.5.6 - Resultados

O resultado do cálculo com os dados do gráfico de Intensidade-Duração-Frequência gera as equações da chuva para os respectivos períodos de retorno, apresentadas na Tabela 7.11.

Tabela 7.11 - Equações da chuva.

PERÍODO DE RETORNO	EQUAÇÃO DA CHUVA
T - 10 anos	$i = 54,692 \cdot x^{-0,718}$
T - 25 anos	$i = 72,476 \cdot x^{-0,713}$
T - 100 anos	$i = 82,487 \cdot x^{-0,705}$

* x - tempo de duração (horas)





8.0 - PROJETO GEOMÉTRICO

8.1 - Características Geométricas

O trecho de projeto fica localizado nas margens da Rodovia BR-280, entre os km 52,900 a 53,300, e tem como objetivo a implantação de via marginal para acesso a diversos lotes localizados junto a rodovia, organizando também os fluxos juntos as interseções, município de Guaramirim/SC.

Para desenvolvimento da concepção geométrica foram consideradas as seguintes premissas:

- Relevo: Plano;
- Tipo de Obra: Implantação de via marginal;
- Velocidade Diretriz: 40 km/h;
- Veículo de Projeto: Os veículos considerados para o dimensionamento geométrico da via marginal foram caminhões simples e veículos de passeio.

8.2 - Traçado Geométrico

O traçado geométrico realizado foi desenvolvido com base nas vistorias em campo e planta do levantamento topográfico planialtimétrico.

8.3 - Definição em Planta

Com os dados obtidos no levantamento topográfico e com o emprego do software AutoCad Civil 3D® foram geradas as plantas planimétricas, que definiram o traçado da via com a determinação do eixo de locação e a implantação do estaqueamento a cada 20m.

8.4 - Definição em Perfil

Com o perfil do terreno gerado, dispondo-se das limitações dos níveis existentes, definiram-se as rampas e concordâncias verticais do greide de terraplenagem e acabado de pavimentação. Este greide forneceu subsídios ao desenvolvimento do projeto de terraplenagem.

8.5 - Geometria Projetada

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com base no eixo geométrico da marginal, como mostra Tabela 8.1.

Tabela 8.1 - Extensão do eixo.

Eixo	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão
01	0+000m	0+305,05 m	305,05 m

8.6 - Parâmetros de Traçado Geométrico

Para a definição do traçado geométrico da pista projetada foi verificada a distância de visibilidade entre os critérios de concordância vertical.





8.6.1 - Distância de Visibilidade

Distância de visibilidade é a mínima distância para garantir o contato visual, necessário para a realização das atividades de frenagem, ultrapassagem e acesso a pista com segurança. A sua determinação em projeto tem as seguintes finalidades:

- Fornecer dados para o cálculo do comprimento da curva de concordância vertical convexa das rodovias;
- Fornecer elementos para marcação de banquetas de visibilidade dos cortes em curva;
- Fornecer elementos para sinalização das rodovias.

Podemos classificar a distância de visibilidade em:

- Distância de visibilidade de frenagem (D_p):** É a distância mínima necessária para que um veículo que percorre uma estrada possa parar antes de atingir um obstáculo na sua trajetória.
- Distância de visibilidade de ultrapassagem (D_u):** É a distância que deve ser proporcionada ao veículo, numa pista simples e de mão dupla para que, quando estiver trafegando atrás de um veículo mais lento, possa efetuar uma manobra de ultrapassagem em condições aceitáveis de segurança e conforto.

Distâncias de visibilidade adequadas ao padrão estabelecido para uma determinada via ou ramo de interseção são elementos essenciais para operação segura e eficiente do tráfego. Para o projeto em questão, se tratando de uma obra em pista dupla, foi verificada apenas a distância de visibilidade de frenagem (D_p). A distância de visibilidade de ultrapassagem (D_u) não foi verificada, por não ser aplicável a este caso.

A distância de visibilidade de parada é dividida em duas parcelas: A primeira, relativa à distância percorrida pelo veículo no intervalo de tempo entre o instante em que o motorista vê o obstáculo e o instante em que inicia a frenagem. A segunda, a distância percorrida pelo veículo durante a ação de frenagem. A figura a seguir ilustra esta situação:

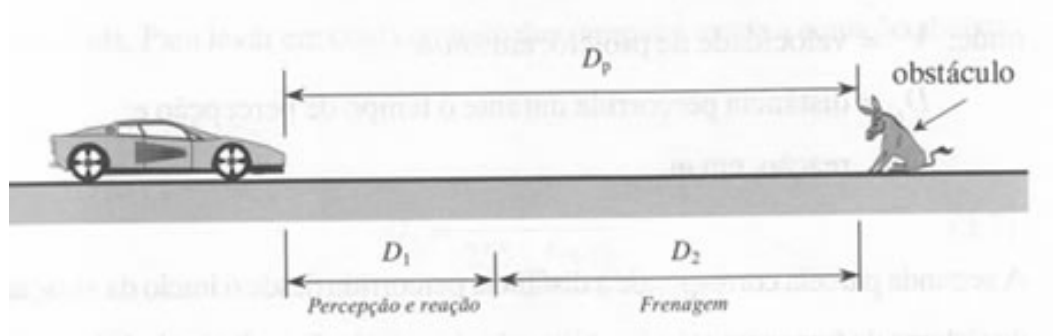


Figura 8.1 - Distância de visibilidade de parada.

Os valores das distâncias de visibilidade de parada são calculados pela fórmula geral a seguir (conforme item 5.3.1 do Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, DNIT, 2010):

$$D = (0,278 \times V \times t) + \left(\frac{V^2}{254 \times \left(\left(\frac{j}{9,81} \right) + i \right)} \right)$$

Onde:

D = distância de visibilidade de parada, em m;



V = velocidade diretriz de projeto, em km/h;

t = tempo de percepção e reação = 2,5s;

j = taxa de desaceleração = 3,4m/s

i = greide da rodovia, positivo no sentido ascendente e negativo no sentido descendente, em m/m.

O primeiro termo corresponde à distância percorrida durante o tempo de percepção, decisão e reação do motorista médio (2,5 segundos), a partir da visão do obstáculo. O segundo termo fornece a distância percorrida desde o início da atuação do sistema de frenagem até a imobilização.





9.0 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

9.1 - Introdução

A concepção do projeto de terraplenagem tem como objetivo orientar os serviços de terraplenagem e distribuição dos materiais, bem como visa à formulação de uma estrutura que possua suficientes condições de suporte para o pavimento projetado.

9.2 - Serviços Preliminares

Compreendem os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Este processo deverá ser orientado segundo a definição adotada no projeto geométrico, utilizando equipamentos de corte tipo escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, motoniveladoras e caminhões basculantes para o transporte de materiais.

Deverão ser executados em conformidade com a especificação DNIT-ES 104/2009 (Terraplenagem - Serviços Preliminares).

9.3 - Cortes

Devem ser executados de acordo com a especificação DNIT-ES 106/2009 (Terraplenagem – Cortes). Compreendem a escavação dos materiais constituintes do terreno natural para atender à plataforma de terraplenagem. Sempre que houver necessidade de escavação, será precedido de execução dos serviços de destocamento e limpeza.

Os materiais de cortes serão empregados na confecção dos aterros, desde que apresentem as qualidades geotécnicas previstas no projeto, determinadas no estudo geotécnico. Em caso contrário, o material de corte deverá ser depositado em áreas de bota-fora licenciada.

9.4 - Aterros

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT-ES 108/2009 (Terraplenagem - Aterros). Os aterros serão compactados a 100% do grau de compactação do proctor normal.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas que permitam o seu umedecimento e compactação e a espessura da camada não deverá ser maior que 20cm. No caso de aterros de pequenas alturas assentes sobre o terreno existente, deverá ser executada a escarificação do leito natural na profundidade de 0,20m.

9.5 - Aterros Sobre Solos Moles/Saturados

Devido à presença de valas e arrozeiras no entorno da via projetada, é necessária uma solução geotécnica especial que possibilite a execução de aterro no local.

É comum a presença de solos moles nestas regiões alagadiças e que necessitam de remoção. A escavação de solos moles compreende a remoção de solos compressíveis, de alta expansibilidade e de baixa resistência, normalmente de origem orgânica. Os solos moles apresentam compactação extremamente difícil, provocando recalques excessivos, com resistência muito baixa.





Nesse local está sendo prevista a remoção de 1,00m de espessura de solos moles e previsto o preenchimento com 50cm de areia e 50cm de rachão.

9.6 - Seções Transversais

Conforme as características técnicas do traçado foram definidas as plataformas de terraplenagem, as seções são variadas, conforme seções transversais apresentadas no projeto geométrico. O greide de projeto é o de terraplenagem.

Seção tipo de terraplenagem é apresentada no projeto geométrico.

9.7 - Inclinação de Taludes

Os taludes recomendados são:

- Cortes: 1:1,5 (V:H);
- Aterros: 1:2,0 (V:H).

9.8 - Barreiras de Siltagem

Nos pés dos taludes de aterro do projeto é prevista a implantação de barreiras de siltagem, que consistem num dispositivo com a finalidade de reter materiais finos do solo que possam ser carreados para a drenagem da rodovia, talvegues, mananciais, propriedades lindeiras e para vias marginais existentes. Essas barreiras são executadas através da fixação de mantas geotêxteis em estacas de madeira cravadas no solo. São elementos provisórios de proteção ambiental, para serem implantados e mantidos apenas durante as obras de terraplenagem.

A instalação das barreiras deverá atender as seguintes observações:

- Execução da barreira de siltagem sobre a linha demarcatória da área a ser trabalhada, com o afastamento recomendado;
- Resistência da manta quanto a possíveis esforços que deverão ser contrapostos pela firmeza das estacas de madeira;
- Fixação adequada da estaca de modo a atender ao espaçamento especificado;
- Funcionamento efetivo quanto a retenção da parte fina do solo carreado;
- Drenagem de água oriunda das áreas trabalhadas, evitando a formação de poças de água parada, ou a excessiva velocidade no escoamento.



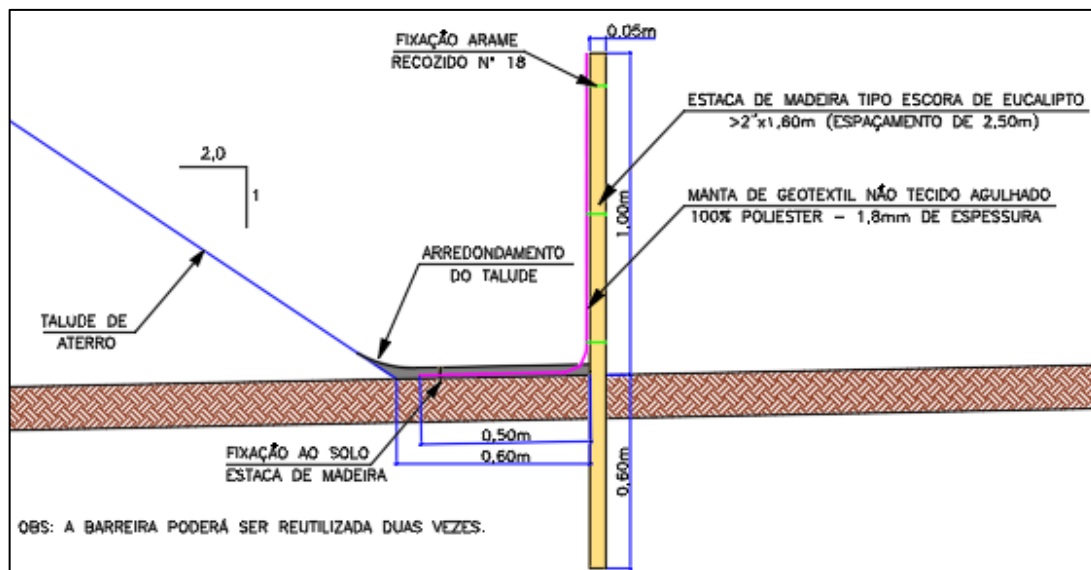


Figura 9.1 - Detalhe barreira de siltagem

9.9 - Cálculo dos Volumes

Com apoio na geometria definida nas seções transversais, foram determinados os volumes de escavação em corte e os volumes de aterro. Os volumes de corte já consideram a remoção do material da estrutura de pavimentação existente.

Para empolamento dos materiais utilizados foram os seguintes coeficientes:

- 1,30 para material de 1ª categoria.

9.9.1 - Volumes de Terraplenagem

Definidas as características geométricas do projeto, são geradas superfícies de projeto e seções transversais. Com as áreas calculadas, são geradas as planilhas de volumes. A Tabela 9.1 ilustra um resumo dos volumes de terraplenagem.

Tabela 9.1 - Resumo dos volumes geométricos de terraplenagem (m³).

Alinhamento	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)
EIXO 01	394,980	2.411,584

Na sequência são apresentados os relatórios de volumes do projeto.



Tabela 9.2 - Volumes geométricos de terraplenagem.

Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m³)	Volume de Aterro (m³)	Vol. Acumulado de Corte (m³)	Vol. Acumulado de Aterro (m³)
0+000,000	0,004	3,077	0,000	0,000	0,000	0,000
0+003,362	0,008	4,291	0,020	12,386	0,020	12,386
0+010,000	0,279	7,751	0,952	39,965	0,972	52,351
0+010,820	0,300	8,436	0,237	6,636	1,210	58,988
0+018,278	0,893	6,904	4,448	57,202	5,657	116,190
0+020,000	1,306	7,673	1,893	12,551	7,550	128,741
0+024,712	0,483	9,791	4,214	41,145	11,765	169,886
0+030,000	0,319	8,125	2,121	47,369	13,886	217,255
0+031,146	0,309	8,094	0,360	9,293	14,246	226,548
0+040,000	1,652	9,083	8,683	76,041	22,929	302,589
0+050,000	1,211	11,090	14,318	100,865	37,246	403,453
0+060,000	0,346	16,093	7,787	135,917	45,033	539,370
0+070,000	0,358	11,793	3,523	139,431	48,555	678,800
0+080,000	0,405	12,435	3,818	121,140	52,373	799,940
0+090,000	0,141	11,890	2,729	121,628	55,102	921,567
0+100,000	0,319	10,984	2,297	114,371	57,399	1.035,938
0+110,000	0,180	11,674	2,493	113,289	59,892	1.149,227
0+120,000	0,028	10,466	1,039	110,701	60,931	1.259,928
0+130,000	0,120	10,489	0,738	104,776	61,669	1.364,704
0+140,000	0,126	10,677	1,228	105,827	62,897	1.470,531
0+150,000	0,002	10,616	0,641	106,462	63,538	1.576,993
0+160,000	0,001	12,523	0,017	115,693	63,555	1.692,685
0+170,000	0,004	13,285	0,024	129,036	63,578	1.821,721
0+180,000	0,002	19,402	0,029	163,433	63,607	1.985,154
0+190,000	0,000	14,516	0,012	169,589	63,619	2.154,743
0+200,000	2,101	1,597	10,506	80,564	74,124	2.235,306
0+210,000	1,932	1,323	20,165	14,600	94,289	2.249,906
0+220,000	2,065	0,846	19,986	10,843	114,275	2.260,749
0+230,000	4,141	0,342	31,032	5,938	145,307	2.266,687
0+240,000	6,103	0,003	51,219	1,725	196,525	2.268,412
0+250,000	4,349	0,760	52,256	3,813	248,781	2.272,224
0+260,000	0,962	2,545	26,553	16,524	275,334	2.288,748
0+270,000	1,731	2,661	13,463	26,032	288,797	2.314,780
0+280,000	2,389	2,757	20,597	27,089	309,393	2.341,869
0+290,000	3,432	3,087	29,104	29,216	338,497	2.371,085
0+300,000	3,054	1,964	32,432	25,253	370,929	2.396,338
0+305,050	1,756	1,085	24,051	15,247	394,980	2.411,584
TOTAL					394,980	2.411,584





10.0 - PROJETO DE DRENAGEM

10.1 - Considerações

O projeto de drenagem consiste da concepção, dimensionamento e detalhamento dos dispositivos necessários à proteção dos terrenos contra a ação das águas. Os dispositivos de drenagem foram concebidos para proteger os terrenos e garantir um eficiente escoamento das águas incidentes sobre os terraplenos e adjacências e direcionamento para locais seguros de deságue. Os dispositivos de drenagem considerados em projeto são para:

- Drenagem Superficial;
- Drenagem Urbana.

10.2 - Dispositivos de Drenagem Superficial

- **Meio fio** - Estes são limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento. Neste projeto estão previstos meio-fios de 15cm de largura por 30cm de altura, pré-moldados, e assentados de forma que o espelho final seja de 10cm, o detalhe e informações adicionais devem ser observados no projeto de pavimentação.
- **Sarjetas** - A instalação de sarjetas de concreto tem a finalidade de captar as águas de superfície direcionando-as a dispositivos de captação e condução, de forma a proteger as áreas superficiais.
- **Caixas Coletoras de Sarjeta** - As caixas coletoras de sarjeta têm a função de receber a descarga de sarjetas e direcioná-las por meio de outra sarjeta ou outros dispositivos, mudando o sentido deste escoamento.

10.3 - Dispositivos de Drenagem Urbana

- **Poços de visita – PV:** Tem a função primordial de conectar bueiros tubulares nos pontos de mudanças de direção, mudanças de declividade e mudança de diâmetro, permitindo também acesso para limpeza e inspeção. Os poços de visita serão executados em concreto de fck maior ou igual a 20Mpa. A chaminé será em alvenaria de blocos de concreto e tampão em ferro fundido.
- **Bueiros tubulares de concreto**

Devem seguir os serviços descritos a seguir:

- a) Escavação de Valas para Assentamento dos Bueiros - As valas, para receberem os bueiros, deverão ser escavadas respeitando o alinhamento e cotas indicadas no projeto. A largura da vala será igual à dimensão externa do coletor, acrescido de metade da sua dimensão para cada lado, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.
- b) Embasamento do Dispositivo - O assentamento dos bueiros deverá seguir as especificações do projeto. Os bueiros simples tubulares de concreto deverão ser assentados sobre berço de rachão





com espessura mínima de 0,50m. Esta base deverá ser distribuída uniformemente em toda largura da vala. Os tubos de deverão ser armados (PA-2).

- c) Assentamento do Dispositivo - O assentamento deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o dispositivo, no sentido da jusante para a montante, com a bolsa voltada para a montante. No assentamento deverá ser empregado o processo da cruzeta ou topográfico, para o perfeito alinhamento das valas indicadas no projeto, ou seja, alinhamento em planta e perfil.
- d) Rejuntamento - Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. A tubulação assentada deverá ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, no traço 1:4 (em volume), em tubos com diâmetro igual ou superior a 0,80 m deverá ser executado internamente (na metade inferior do tubo) e externamente (na metade superior do tubo).
- e) Reaterro - Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. Nesses encontros deverá ser executada faixa de manta bidim RT-10 sobre as juntas, 0,25m para cada lado da emenda, resultando em 0,50 m. O reaterro da vala é obrigatoriamente manual até 0,50m acima da geratriz superior da tubulação (inclusive camadas de pavimentação), e deve ser executado em camadas, utilizando-se soquete ou equipamento equivalente.

A compactação acima de 0,50m da geratriz superior da tubulação pode ser executada por processos mecânicos.

10.4 - Planilha de Dimensionamento

Na sequência é apresentada a planilha de dimensionamento dos dispositivos de drenagem.





PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA
VIA MARGINAL DA RODOVIA BR-280

LOCAL: BR-280 - KM 50+600 A KM 51+100
MUNICÍPIO: GUARAMIRIM/SC

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DE DRENAGEM - MÉTODO RACIONAL

COLETOR	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		DADOS HIDROLÓGICOS						DADOS DA TUBULAÇÃO									COTAS TOPOGRÁFICAS						
	Trecho	Σ A	Coefic.	Tempo de Concentração		T	i (mm/h)	Deflúvio Q (m³/s)	L	Decliv.	Seção	V	Q	V/VP	Q/QP	Relação	V	GERATRIZ INFERIOR DA TUBULAÇÃO			COTA DO TERRENO		ESCAVAÇÃO	
				Mont. (min.)	Trecho (min.)													(tempo de recorrência)	(m)	(m/m)	Ø (cm)	PLENA	PLENA	
	(ha)	(ha)																						
A.01	0.680	0.680	0.70	10.00	0.31	10.00	197.987	0.262	48.00	0.0020	80	0.901	0.487	1.018	0.538	0.522	0.917	18.268	18.172	0.096	20.104	20.091	1.836	1.919





11.0 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

11.1 - Introdução

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

A Figura 11.1 representa uma seção transversal de um pavimento flexível, com todas as camadas possíveis, as quais seriam fundação ou subleito e demais camadas com espessuras e materiais a serem determinados pelo dimensionamento.

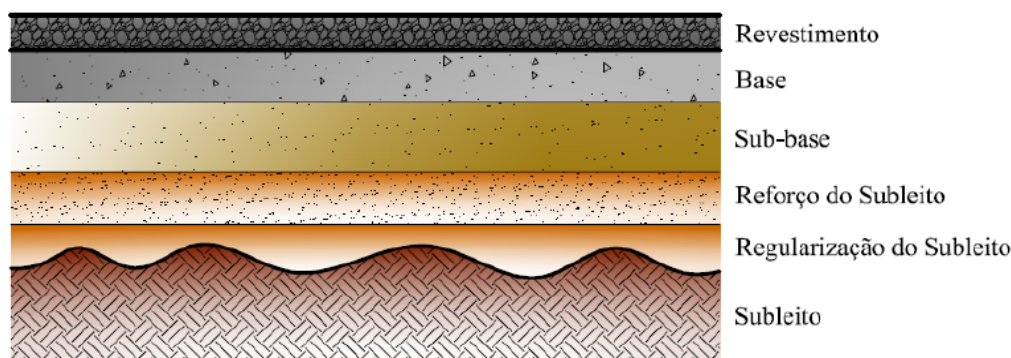


Figura 11.1 - Camadas de um pavimento flexível.

Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com a exceção do subleito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida em que maiores serão as solicitações incidentes. Subleitos de boa qualidade exigem pavimentos menos espessos e poderão dispensar a construção de camada de reforço.

11.2 - Considerações

11.2.1 - Tráfego

A fim de haver uma homogeneização dos trechos, principalmente por alguns serem contíguos, conforme exposto no capítulo relacionado ao estudo de tráfego, o parâmetro a ser utilizado no dimensionamento, é:

- Número $N = 5,0 \times 10^6$ (fatores USACE).

11.2.2 - Estudo Geotécnico

Conforme mencionado no capítulo relacionado ao estudo geotécnico, o parâmetro a ser utilizado no dimensionamento, é:

- $CBR_p = 7,0\%$;

11.3 - Dimensionamento

Para o dimensionamento do pavimento flexível foi utilizado o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER apresentado no Manual de Pavimentação 2006 do DNIT. O método baseia-se na capacidade de



suporte (ISC ou CBR) do subleito e dos materiais integrantes do pavimento. Fundamenta-se também no número de repetições do eixo padrão (número N) determinado no estudo de tráfego e nos coeficientes de equivalência estrutural dos diferentes tipos de materiais adotados coerentemente com os resultados da pista experimental da AASHTO.

11.3.1 - Coeficiente de Equivalência Estrutural

Este coeficiente é a razão da espessura granular para uma unidade de espessura do material considerado. A Tabela 11.1 fornece seus valores.

Tabela 11.1 - Coeficientes de equivalência estrutural.

Componentes	Materiais	K
Revestimentos e bases betuminosas	Concreto betuminoso usinado a quente	2,0
	Pré-misturado a quente	1,7
	Pré-misturado a frio	1,4
	Macadame betuminoso de penetração	1,2
Camadas granulares (não cimentadas, não betuminosas)	Base de macadame hidráulico	1,0
	Base estabilizada granulometricamente	1,0
	Base de solo melhorado com cimento	1,0
	Sub-base estabilizada granulometricamente	1,0
	Sub-base de solo melhorado com cimento	1,0
	Reforço de subleito	1,0
Solo cimento	Rcs, 7 dias, superior a 45 kgf/cm ²	1,7
	Rcs, 7 dias, entre a 45 e 28 kgf/cm ²	1,4
	Rcs, 7 dias, entre 28 e 21 kgf/cm ²	1,2

11.3.2 - Materiais das Camadas de Pavimentação

O dimensionamento também foi baseado nas características dos materiais das camadas de pavimentação, apresentadas na tabela 11.2.

Tabela 11.2 - Características das camadas do pavimento.

Camada do Pavimento	Material	Características
Revestimento	Concreto Asfáltico	Faixa C
Base	Brita graduada	CBR $\geq$ 80% (PM) e Expansão $\leq$ 0,50%
		LL $\leq$ 25%; IP $\leq$ 6% e EA $\geq$ 50%
Sub-base	Macadame seco	CBR $\geq$ 20% (PI) e Expansão $\leq$ 1,0%
		IG = 0 (índice de grupo)
Subleito	Terreno natural	CBR $\geq$ 7,0% (PN) e Expansão $\leq$ 2,0%

*Onde: PN: Proctor Normal, PI: Proctor Intermediário e PM: Proctor Modificado.

As características dos materiais das camadas em conjunto com os valores de CBR de projeto e de Tráfego N, configuram as espessuras das referidas camadas.



11.3.3 - Memória de Cálculo

A estrutura do pavimento flexível que se refere este projeto decorre das seguintes equações:

$$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H_{20}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n$$

Onde:

- R = espessura real da camada de rolamento;
- B = espessura real da camada de base;
- h20 = espessura real da camada de sub-base;
- Kr = coeficiente estrutural da camada de rolamento;
- Kb = coeficiente estrutural da camada de base;
- Ks = coeficiente estrutural da camada de sub-base;
- H20 = espessura estrutural do pavimento necessária acima da sub-base;
- Hm = espessura estrutural do pavimento necessária acima do subleito.

11.4 - Solução de Projeto

- E01 - Estrutura 01: Pavimento Novo Tipo 01 - Via Lateral;
- E02 - Estrutura 02: Passeio.

Tabela 11.3 - E-01 - Estrutura 01 – Pavimento Novo Tipo 01 – Via Lateral.

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	CAUQ - Faixa C	4.50 cm	DNIT 031/2006-ES
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DNIT 145/2012-ES
Revestimento	CAUQ - Faixa C	4.50 cm	DNIT 031/2006-ES
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DNIT 145/2012-ES
Imprimação	Emulsão Tipo EAI Para Imprimação	-	DNIT 144/2014-ES
Base	Brita graduada simples	15 cm	DNIT 141/2022-ES
Sub-base	Macadame seco	18 cm	DNIT 139/2010-ES
Subleito	Aterro/corte (verif. projeto de terraplenagem)	-	DNIT 137/2010-ES

Tabela 11.4 - E-02 - Estrutura 02 – Passeio.

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	Concreto fck ≥ 20 Mpa	4 cm	-
Base	Lastro de brita nº 3	4 cm	-
Fundação	Aterro/corte (verif. projeto de terraplenagem)	-	-



12.0 - PROJETO DE SINALIZAÇÃO

12.1 - Introdução

O Projeto de Sinalização e Segurança Viária de ambos os trechos foi elaborado de acordo com as recomendações do DNIT, sendo:

- Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT, 2010);
- ES-100/2018 - Sinalização horizontal;
- ES-101/2009 - Sinalização vertical;

Também foram observadas as instruções apresentadas na Resolução nº 973 - Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN - DENATRAN, 2022):

- Manual Sinalização Vertical de Regulamentação - Volume I;
- Manual Sinalização Vertical de Advertência – Volume II;
- Manual Sinalização Horizontal - Volume IV;
- Dispositivos Auxiliares – Volume VI.

O projeto tem como objetivo apresentar todos os dispositivos necessários à boa e segura utilização do local por parte do usuário.

Este projeto apresenta o detalhamento dos dispositivos principais ou auxiliares a serem adotados, seja no que diz respeito à sinalização horizontal e vertical, seja quanto ao programa de segurança ao longo do projeto.

Todos os serviços de sinalização, seus processos de execução e materiais empregados deverão respeitar, além do aqui disposto, as especificações de serviço do DNIT.

12.2 - Considerações

Esta etapa do projeto adotou as seguintes premissas e considerações:

- Velocidade diretriz - 40km/h;
- Implantação de Sinalização Horizontal;
- Implantação de Sinalização Vertical;
- Implantação de Sinalização por Condução Ótica.

12.3 - Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é o conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas colocados sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via. O projeto deve compreender linha geral e interseções.

O projeto de sinalização definiu os dispositivos empregados na sinalização horizontal, dimensão de largura e extensões de faixas e tachas, localização e necessidade de intervenções, sendo composta de:

- Linha simples seccionada;
- Linha simples contínua;
- Linhas de continuidade;
- Zebrado;
- Setas direcionais;





- Tachas.

As demarcações em pista serão realizadas com aplicação de tinta acrílica branca com microesferas de vidro, espessura 0,6mm (DNIT 100/2009 ES). As legendas e retenção, será a aplicação da pintura termoplástica aplicada por aspersão, espessura de 1,5mm (DNIT 100/2009 ES).

12.4 - Sinalização Vertical

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis, localizados sobre faixas de trânsito ou em pontos laterais à via, cuja função é de:

- Informar sobre as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via;
- Advertir sobre os riscos ou mudanças de condições da via, presença de escolas, passagem de pedestres ou travessias urbanas;
- Indicar direções, distâncias, serviços e pontos de interesse;
- Educar.

O grupo de elementos de sinalização vertical considerado neste projeto foi o seguinte:

- Placas de regulamentação;
- Placas de advertência;
- Marcadores de perigo.

Quanto à estrutura das placas:

- Placas: suporte de aço galvanizado;
- Chapas de regulamentação: chapas de aço n. 16 com película totalmente refletiva tipo III. Letras, Tarjas, Orlas e setas também com película totalmente refletiva tipo III.

12.5 - Sinalização por Condução Ótica

A sinalização por condução ótica constitui-se de elementos aplicados ao pavimento da via, ou junto a ela, como reforço da sinalização convencional. Alertam os motoristas sobre as situações de perigo potencial ou lhes servem de referência para seu posicionamento na pista.

- **Tachas** - São delineadores constituídos de superfícies refletoras, aplicadas a suportes de pequenas dimensões, de forma circular ou quadrada, fixada ao pavimento por colagem. Devem ser empregadas para a melhoria da visibilidade das marcas viárias.

12.6 - Dispositivos de Segurança

Os dispositivos de segurança aqui apresentados estão detalhados no projeto de sinalização.

12.6.1 - Barreiras rígidas de Concreto Armado (Barreira New Jersey)

Barreiras de segurança são dispositivos rígidos e contínuos, implantados ao longo de vias públicas, com formas e dimensões tais que, quando houver colisão, reconduzam os veículos desgovernados à pista de tráfego, com os menores danos possíveis ao veículo e ao dispositivo. Também são importantes para impedir o acesso de





veículos desgovernados a locais que ofereçam risco de acidente (travessia de canteiro central, queda em precipícios, colisão em elementos fixos - pilares de viadutos, postes, árvores e suportes de sinalização).

Neste projeto está sendo considerado o prolongamento da barreira existente no canteiro entre a rodovia existente e a marginal projetada.

12.7 - Sinalização de Obras

Os trabalhos construtivos serão devidamente sinalizados por tratar-se de obra inserida junto a uma rodovia e marginal. Tal sinalização permitirá ao usuário da via a identificação das intervenções de obra em distância segura para frenagem e diminuição de velocidade no ponto de cruzamento com as intervenções de equipamentos de terraplenagem, drenagem e pavimentação.

Sinalização indicada:

- Serviços fora da pista.

A definição da sinalização seguiu conforme prescrito no DNIT, Manual de Sinalização Rodoviária (2010).





13.0 - PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

13.1 - Considerações

O Projeto de obras complementares apresentado neste relatório contempla o detalhamento das estruturas e/ou elementos necessários para a implantação das melhorias propostas e que não fazem parte de uma disciplina específica. Sendo para este caso:

- Passeio;
- Rebaixos de acessibilidade;
- Piso tátil;
- Meio-fio;
- Cobertura vegetal.

13.2 - Passeio

É prevista a implantação de passeios em concreto simples para possibilitar a locomoção segura de pedestres. Os passeios serão executados em concreto com f_{ck} mínimo = 20Mpa, com espessura de 4,0cm, sobre uma camada de lastro de brita de 4,0 cm.

A estrutura do passeio projetado é demonstrada no capítulo referente ao projeto de pavimentação.

13.3 - Rebaixo de acessibilidade

De forma a atender as prerrogativas das normas de acessibilidade NBR 9050 e NBR 16537 estão previstos rebaixos de acesso de pedestres e portadores de necessidades especiais que serão executados em concreto aparente.

13.4 - PisoTátil

Está prevista a implantação de piso tátil para auxílio na acessibilidade, obedecendo às prerrogativas da norma de acessibilidade ABNT NBR 9050 e ABNT NBR 16537.

13.5 - Meio-fio

Serão projetados como guarda-roda dos passeios para pedestres e ciclistas. Em pontos pré-definidos estes serão rebaixados para permitir acessibilidade e no acesso a garagem de veículos.

13.6 - Cobertura Vegetal

Para cobertura vegetal de canteiros e taludes será executado revestimento com gramas em placas (enleivamento).





14.0 - PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

14.1 - Introdução

O plano de execução foi desenvolvido com base no projeto e consiste na elucidação de todas as fases executivas do empreendimento no que tange:

- Serviços Iniciais;
- Terraplenagem;
- Drenagem;
- Pavimentação;
- Sinalização Viária;
- Obras Complementares.

14.2 - Serviços Iniciais

14.2.1 - Sinalização de Obras

Durante a execução das obras será necessária a implantação de sinalização de obras. A sinalização de obras é de responsabilidade da empreiteira contratada e deve ser feita em conformidade com o manual de sinalização de obras e emergências do DNIT, sendo que a empresa contratada deve apresentar à fiscalização o croqui da sinalização de obras sugerido, para obter a aprovação do mesmo, e assim promover a sua implementação em campo.

14.3 - Terraplenagem

14.3.1 - Serviços Preliminares

Compreendem os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Este processo deverá ser orientado segundo a definição adotada no projeto geométrico, utilizando equipamentos de corte tipo escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, motoniveladoras e caminhões basculantes para o transporte de materiais. Deverão ser executados em conformidade com a especificação DNIT-ES 104/2009 (Terraplenagem - Serviços Preliminares). Especialmente no trecho próximo à área de atracamento das balsas e região do belvedere.

14.3.2 - Cortes

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT-ES 106/2009 (Terraplenagem – Cortes). Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural para atender a plataforma de terraplenagem. Sempre que houver necessidade de escavação, será precedida da execução dos serviços preliminares.

Os materiais de cortes serão empregados na confecção dos aterros, desde que apresentem as qualidades geotécnicas previstas: $CBR \geq 7,0\%$ no proctor normal para camada final de terraplenagem e expansibilidade deverá ser menor ou igual a 2%. Em caso contrário, o material de corte deverá ser depositado em áreas de bota-fora, definidas em comum acordo com a prefeitura.





14.3.3 - Aterros

Deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT-ES 108/2009 (Terraplenagem – Aterros). Os aterros serão compactados a 95% do grau de densidade atingido no ensaio DNER ME 162/94 para o corpo de aterro e a 100% do grau de densidade atingido no ensaio supracitado para a camada final de terraplenagem.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas que permitam o seu umedecimento e compactação e a espessura da camada não deverá ser maior que 30cm. No caso de aterros de pequenas alturas assentes sobre o terreno existente, deverá ser executada a escarificação do leito natural na profundidade de 0,20m.

Como os aterros serão majoritariamente nos passeios e canteiros, está sendo previsto o aproveitamento do material de corte para execução destes aterros e reaterros.

14.3.4 - Aterros Sobre Solos Moles/Saturados

Na construção dos aterros sobre solos moles, deve-se ter o cuidado de se evitar sobrecargas para não rompê-lo. Desse modo, os procedimentos e orientações dados a seguir devem ser rigorosamente obedecidos para que essa condição seja atendida:

- Os serviços de desmatamento e limpeza consistirão exclusivamente no corte de toda a vegetação na área que será coberta pelo futuro aterro. O corte deve ser feito manualmente rente ao terreno natural. Todo o material cortado de caule mole pode permanecer no local não havendo necessidade de removê-lo, a não ser que seja previsto o rebaixamento do terreno natural para remoção parcial da camada de solo mole. A remoção manual também deve ser feita para os vegetais de maior porte e de caule duro que se sobressaiam ao terreno existente;
- O solo mole deverá ser removido em uma profundidade média de 100cm e posterior preenchimento desta cava com 50cm de areia e 50cm de rachão, formando um colchão drenante. O solo escavado será depositado e conformado em áreas de bota-fora;
- O colchão drenante evitará que a água do subsolo existente no local suba por simples elevação do lençol freático ou por capilaridade e atinja a camada de aterro que será executada sobre a mesma, bem como permite o acesso dos equipamentos de terraplenagem para o início da execução do aterro. A areia a ser utilizada não requer características geotécnicas especiais, mas deverá ser isenta de finos e impurezas orgânicas que possam prejudicar a drenagem. O espalhamento da areia deve ser realizado com trator de esteiras leve dotado de lâmina frontal, tipo D4 ou similar. A areia espalhada não precisa ser compactada;

14.3.5 - Controle tecnológico

Indica-se a execução de controle tecnológico através de ensaios, descrito a seguir. As Tabelas em sequência mostram os ensaios (mínimos) para o controle tecnológico das obras de terraplenagem. Deve ser consultada a fiscalização para a verificação da necessidade de ensaios adicionais.





Tabela 14.1 - Material para a camada final de terraplenagem.

Descrição	Observação	Qtde	Norma
Curva de Compactação	Proctor normal	1	DNER-ME 129/94
Umidade ótima	Proctor normal	1	
Massa específica aparente seca	Proctor normal	1	
Índice de Suporte Califórnia	Proctor normal	1	DNER-ME 049/94
Expansão	Proctor normal	1	
Granulometria		1	DNER-ME 080/94
Limite de liquidez		1	DNER-ME 122/94
Limite de plasticidade		1	DNER-ME 082/94

Os materiais que forem empregados na camada final de terraplenagem deverão possuir no mínimo as características: CBR $\geq 7,0\%$ e expansão $< 2\%$.

O controle do grau de compactação ou compacidade para liberação das camadas será feito através dos resultados de ensaios a cargo da contratada, auxiliado pelo controle do número de passadas do equipamento e de inspeção visual.

O ensaio de controle de compactação será executado pelo método frasco de areia que deverá ser executado de acordo com o método de ensaio DNER-ME 092/94 - Solo - determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego do frasco de areia, conforme a necessidade, a cada camada.

Caso o material compactado se apresente mais grosseiro do que aquele passante na peneira nº 4, deverá ser levantada a curva granulométrica e peso específico do material grosseiro para permitir a correção dos valores associados aos ensaios de controle de compactação.

Com o desenvolvimento das obras, em função da homogeneidade dos valores obtidos com os materiais destinados à compactação e também das condições climáticas do local, a fiscalização poderá reduzir a frequência dos ensaios de controle de compactação. Poderá, também, caso se verifiquem grandes variações nas características dos materiais, incrementar o volume de ensaios.

14.4 - Pavimentação asfáltica

Todos os ensaios indicados nos itens a seguir são os mínimos que devem ser realizados, a fiscalização poderá exigir ensaios complementares.

14.4.1 - Regularização do subleito

Depois de concluídas as obras de terraplenagem e devidamente verificados os níveis do greide e offsets, iniciam-se as operações de regularização do subleito nas áreas que vão receber as estruturas de pavimentação. Esta operação tem como objetivo conformar o subleito, no sentido transversal e longitudinal, compreendendo áreas em corte e aterro, conforme indicados no projeto. As Tabelas em sequência mostram a indicação de ensaios (mínimos) a ser realizados para o controle tecnológico da regularização do subleito.



Tabela 14.2 - Execução da camada final do subleito.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Umidade natural	In situ (antes da compactação)	1	DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94
Índice de Suporte Califórnia - CBR	Proctor normal		DNER-ME 049/94
Massa específica aparente seca	In situ	1	DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 037/94
Grau de compactação ou compacidade	Proctor normal	1	Calcular

Quando o subleito for totalmente formado por aterro com espessura maior que 30cm, o controle tecnológico da camada final de terraplenagem já é suficiente. Os serviços não devem ser executados em dias de chuva. Os materiais que forem empregados na regularização deverão possuir no mínimo as características do material especificado para a camada final de terraplenagem.

Após a execução da regularização do subleito, deve se proceder a relocação e o nivelamento do eixo e bordos. Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DEINFRA-SC ES-P 01/16 (Pavimentação - Regularização do subleito), assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Para a superfície regularizada do subleito é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item “controle deflectométrico”. A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão), através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

14.4.2 - Sub-base

O projeto prevê a execução de sub-base em macadame seco (conforme espessuras indicadas no projeto). A camada de sub-base somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de regularização do subleito. As tabelas em sequência mostram a relação de ensaios (mínimos) que devem ser realizados para o controle tecnológico.

Tabela 14.3 - Material para a sub-base em macadame seco.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Análise granulométrica	Agregado graúdo	1	DNER-ME 083/98
Análise granulométrica	Material de bloqueio	1	DNER-ME 083/98
Equivalente de areia	Mistura	1	DNER-ME-054/97
Durabilidade	Agregados	1	DNER-ME 089
Los Angeles	Agregados	1	DNER-ME-035/98

Após a execução da sub-base deverá ser procedida a relocação e o nivelamento do eixo e bordos. Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DNIT 139/2010-ES (Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Para a superfície regularizada da sub-base é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item “controle deflectométrico”. A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão),



através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

14.4.3 - Base

O projeto prevê a execução de base de brita graduada simples conforme as espessuras indicadas no projeto. A camada de base somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de execução da sub-base. O material especificado (conforme mencionado no projeto de pavimentação) deve ter as seguintes características:

- CBR $\geq 80\%$;
- Expansão $\leq 0,50\%$;
- LL $\leq 25\%$; IP $\leq 6\%$.

O material (brita graduada) deve ter preferencialmente faixa granulométrica II.

A execução dos serviços compreende: mistura, pulverização, regularização do grau de umidade dos materiais em pista ou central, espalhamento, compactação e acabamento na pista preparada, em quantidade e espessura que permitam a sua compactação. No presente caso deverá ser executada uma camada única. A espessura das camadas (compactadas) deverá ser verificada topograficamente.

Tabela 14.4 - Execução da camada de base.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Umidade natural	In situ (antes da compactação)	1	DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94
Massa específica aparente seca	In situ	1	DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 037/94
Grau de compactação	Proctor intermediário	1	Calcular

Os cálculos do grau de compactação ($GC \geq 100\%$) serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente “in situ” obtida no campo. Após a execução da base deverá ser procedida a relocação, nivelamento do eixo e bordos e verificação topográfica (longitudinal e transversal) para a liberação da base.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DEINFRA-SC ES-P 02/16 (Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Para a superfície regularizada da base é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item “controle deflectométrico”. A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão), através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

14.4.4 - Imprimação

O projeto prevê a execução de camada de imprimação sobre a base concluída, com o objetivo de conferir coesão superficial, impermeabilizar e garantir aderência com a camada de revestimento. O material recomendado em projeto é:

- Emulsão asfáltica tipo EAI para imprimação.



Os serviços devem ser executados conforme a especificação DNIT 144/2014-ES assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

Todo carregamento de material asfáltico que chegar à obra, deve apresentar o certificado de qualidade (ensaios de especificação). Deve trazer também indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço.

Tabela 14.5 - Execução da camada de imprimação (controle mínimo).

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Temperatura de aplicação	Ligante asfáltico	1 p/ cada aplicação	Atender intervalo da relação visc x temp
Controle da taxa de aplicação	Método da bandeja	Ver manual de execução do DNIT	0,8 a 1,7 l/m ²

O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C. O serviço consiste em aplicar uma camada de material betuminoso sobre a superfície da base, já concluída e aprovada pela fiscalização. Após a conformação geométrica da base proceder a varredura da superfície. Antes da aplicação da emulsão asfáltica a pista poderá ser levemente umedecida.

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve obedecer a relação temperatura X viscosidade e deve ser determinada pelo ensaio "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004). A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidor antes da aplicação para verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido na relação viscosidade x temperatura. A taxa de aplicação deve ser definida de forma que esta possa ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente no canteiro de obras e aprovada pela fiscalização, recomenda-se uma taxa mínima de 0,8 litros/m² e máxima de 1,7 litros/m².

A imprimação deve ser feita em um mesmo turno de trabalho e fechada ao tráfego (se não for possível o serviço deve ser executado em meia pista). O tempo de exposição da base imprimada fica condicionado ao comportamento da mesma e não deve ultrapassar 30 dias. Recomenda-se também, que após terminar a imprimação espalhar manualmente pó de pedra para proteção da camada.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DEINFRA-SC ES-P 04/15 (Pavimentação) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

14.4.5 - Pintura de Ligação

O projeto prevê a execução de pintura de ligação sobre a base imprimada e na ligação entre camadas de revestimento asfáltico, com o objetivo de promover condições de aderência entre camadas.

O material recomendado em projeto é:

- Emulsão asfáltica RR-1C.

As Tabelas em sequência mostram a relação de ensaios (mínimos) que devem ser realizados para o controle tecnológico.





Tabela 14.6 - Material para a pintura de ligação.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Resíduo por evaporação	-	1 p/ cada carregamento	ABNT NBR 14376
Viscosidade Saybolt Furol	Temperatura de 50°C	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 004/94
Peneiramento	-	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 005/95
Determinação da Carga da Partícula	-	1 p/ cada carregamento	DNIT 156/2011-ME
Sedimentação para emulsões	-	1	DNER-ME 006-00
Viscosidade Saybolt Furol	Relação temperatura x viscosidade	1	DNER-ME 004/94

Tabela 14.7 - Execução da camada de pintura de ligação.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Temperatura de aplicação	Ligante asfáltico	1 p/ cada aplicação	Atender intervalo da relação visc x temp
Controle da taxa de aplicação	Método da bandeja	1	0,8 l/m ² à 1,0 l/m ²

Todo o material betuminoso que chegar à obra deve ser examinado em laboratório e aprovado pela fiscalização. O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C. A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água (isenta de substâncias nocivas). A taxa de aplicação recomendada fica na faixa de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

Antes de aplicar a pintura de ligação deve ser executada uma limpeza bem apurada na superfície com o objetivo de remover pó de pedra e sujeiras. O serviço consiste em aplicar uma pintura com material betuminoso sobre a superfície da base imprimada, já concluída e aprovada pela fiscalização. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser compatível com o tipo de ligante e deve obedecer a relação temperatura X viscosidade. A viscosidade Saybolt-Furol a 50°C recomendada é de 20 a 90 SSF. A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidor antes da aplicação para verificar se satisfaz o intervalo de temperatura definido na relação viscosidade x temperatura.

Após a aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e a evapotranspiração. A pintura de ligação deve ser feita em um mesmo turno de trabalho e fechada ao tráfego (se não for possível o serviço deve ser executado em meia pista). Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação DEINFRA-SC ES-P 04/15 (Pavimentação) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços.

14.4.6 - Revestimento em Concreto Asfáltico

O projeto prevê a execução de camada de revestimento asfáltico com espessuras indicadas no projeto (depois de compactada). A camada de revestimento somente poderá ser executada após a liberação e aceite dos serviços de execução das camadas de pavimentação, imprimação e pintura de ligação. O concreto asfáltico deverá ter a curva granulométrica conforme a faixa indicada no projeto. A produção do concreto asfáltico é efetuada em usina apropriada.



Na mistura asfáltica deve ser empregado o cimento asfáltico: CAP-50/70. As Tabelas em sequência mostram a relação de ensaios (mínimos) que devem ser realizados para o controle tecnológico.

Tabela 14.8 - Mistura asfáltica.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Teor de ligante asfáltico	-	1 p/ cada carregamento	-
Temperatura	na saída do misturador	1 p/ cada aplicação	-
Porcentagem de vazios	Marshall	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 043
Relação betume x vazios (RBV)	Marshall	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 043
Relação vazios do agregado (VAM)	Marshall	1 p/ cada carregamento	DNIT 031/2006
Estabilidade mínima (75 golpes)	Marshall	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 043
Resistência à tração por compressão diametral	Marshall	1 p/ cada carregamento	DNIT 136/2010 ME

Tabela 14.9 - Ligante asfáltico.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Viscosidade Saybolt Furol	-	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 004/94
Viscosidade Saybolt Furol	Relação temperatura x viscosidade	1	DNER-ME 004/94
Temperatura	Na usina	1 p/ cada aplicação	-
Penetração a 25°C	quando chegar na obra	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 003
Ponto de Fulgor	-	1 p/ cada carregamento	DNER-ME 148
Susceptibilidade térmica	-	1	DNER-ME 003 e NBR6560
Espuma	-	1 p/ cada carregamento	-

Tabela 14.10 - Execução da camada.

Ensaio	Observação	Qtde	Norma
Extração de asfalto	Verificar % do ligante	1	DNER-ME-053
Granulometria da mistura	resultante da extração	1	DNER-ME-083
Marshall	Estabilidade e fluência	1	DNER-ME-043
Resistência à tração por compressão diametral	a 25°C	1	DNER-ME-138
Temperatura	Antes da compactação	1 p/ cada aplicação	Atender proj da mistura
Densidade aparente	Extração de corpo de prova com sonda rotativa	1	Atender proj da mistura
Grau de compactação	Calcular	1	97% a 101%
Espessura da camada	Medir	5	-5% a 5% de tolerância

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, suas partículas devem ser resistentes e livres de substâncias nocivas, deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME-054).

O material de enchimento (filler) deve estar seco e isento de grumos. Deve ser utilizado material mineral finamente dividido, como: cimento Portland, cal extinta, pó-calcário, cinza volante, entre outros, de acordo com a (DNER-EM-367).



O concreto asfáltico especificado deve obedecer a granulometria indicada no projeto, atender a relação betume/vazios, porcentagem de vazios, estabilidade mínima e resistência à tração estabelecida para camada de rolamento ou binder. Os percentuais de ligante asfáltico são os determinados pelo projeto da mistura.

Todos os equipamentos a serem utilizados na obra podem ser inspecionados pela fiscalização antes do início da execução. Os serviços não devem ser executados em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C, em caso de chuva no andamento dos serviços, proteger o caminhão com lona e abrigá-lo da chuva, verificar a temperatura novamente e caso esteja dentro da faixa de trabalho os serviços serão liberados para continuação.

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico empregado na mistura não pode ser inferior a 107°C e nem superior a 177°C, deve ser compatível com o tipo de ligante e deve obedecer a relação temperatura X viscosidade. A temperatura deve ser tal que apresente viscosidade entre 75 e 150 SSF (DNER-ME-004). Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante, sem ultrapassar o limite de 177°C.

O concreto produzido na usina é transportado até o ponto de aplicação em equipamento que permita a sua execução na temperatura especificada e distribuída na pista. Após a distribuição é iniciada a rolagem (em temperatura máxima que a mistura asfáltica pode suportar, fixada experimentalmente). A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, em direção ao eixo da pista. Nas regiões com superelevação a compactação deve ser iniciada do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberto de pelo menos metade da largura rolada.

A compactação somente será finalizada quando o grau de compactação for atingido. As rodas do rolo devem ser umedecidas para evitar aderência da mistura. O revestimento recém-compactado e acabado deve ser mantido sem tráfego até o seu total resfriamento.

Devem ser realizadas medidas de temperatura durante o espalhamento da mistura imediatamente antes da compactação. O controle do grau de compactação deve ser feito se medindo a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura espalhada na pista e comparando com o resultado da densidade aparente do projeto da mistura. O grau de compactação não pode ser inferior a 97% e nem superior a 101%.

A espessura da camada deve ser medida na ocasião da extração dos corpos de prova ou pelo nivelamento do eixo e bordos, antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se no máximo variação de 5% do que especificado no projeto. O acabamento da superfície deverá ser verificado em cada estaca da locação com auxílio de réguas. A variação da superfície não deve exceder 0,5cm.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a especificação de serviço DNIT-031-2006-ES (Pavimentos Flexíveis - Concreto Asfáltico) assim como os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços. Todos os carregamentos de material asfáltico que não atenderem as especificações técnicas deverão ser devolvidos.

Para a superfície regularizada do revestimento é indicado o controle deflectométrico, conforme indicado no item "controle deflectométrico". A liberação da camada será feita após a aprovação dos requisitos (ensaios e deflexão), através de ficha de liberação assinada pelo engenheiro responsável pela obra, técnico responsável pela topografia, encarregado e laboratorista.

O projeto da mistura do concreto asfáltico será de responsabilidade da empreiteira. Além das características Marshall será apresentado os parâmetros de resiliência e resistência à tração, ao menos para o teor ótimo de asfalto.

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSAR: <https://ic.ipm.com.br/p48d6b6c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10





14.5 - Drenagem e Obras de Arte Correntes

Execução de dispositivos para direcionar o fluxo das águas precipitadas para regiões de deságue, composto de dispositivos de drenagem dimensionados para tal situação, conforme consta em detalhes no projeto de drenagem.

Os dispositivos de drenagem considerados em projeto são para:

- Drenagem Superficial:
 - o Meio-fio;
 - o Sarjeta trapezoidal de concreto;
 - o Caixa coletora de sarjeta.
- Drenagem Urbana:
 - o Poço de visita;
 - o Bueiros de concreto;
 - o Escavação de valas para assentamento do bueiro;
 - o Embasamento do bueiro;
 - o Assentamento do bueiro;
 - o Rejuntamento;
 - o Reaterro.

14.6 - Sinalização viária

Este plano trata da execução dos serviços necessários à implantação da sinalização viária - pintura das faixas, legendas, instalação de tachas e colocação de placas.

Depois de concluídas a execução das obras de Terraplenagem, de Drenagem Pluvial e de Pavimentação Asfáltica, pode-se dar início a etapa de implantação da Sinalização Rodoviária. Tanto as sinalizações verticais e quanto as sinalizações horizontais deverão ser executadas de acordo com o disposto no Projeto de Sinalização (Volume 2), obedecendo às premissas do Anexo II do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), das normas brasileiras (ABNT) e do CONTRAN. Também devem seguir as especificações da SIE e da ABNT, quanto ao controle, execução e materiais a serem empregados.

Caso algum serviço não possa atender o especificado em projeto, deverá ser comunicado o fato à fiscalização com antecedência suficiente para que esta possa dirigir a solução da questão sem prejuízo ao bom andamento da obra.

O projeto prevê pinturas com microesferas de vidro, com espessuras de 0,6mm e 1,5mm conforme indicado no projeto. A medição da espessura da película deve ser executada sem adição de microesferas de vidro e deve ser feita por meio da massa do material sobre uma área previamente conhecida e sua massa específica, ou por meio de um paquímetro.

Na eventualidade de haver remoções e/ou relocações de placas e demais dispositivos de sinalização, a empreiteira fica responsável pelo adequado descarte do material não aproveitado.





14.7 - Obras Complementares

14.7.1 - Considerações

O plano de execução de obras complementares consiste nos seguintes itens:

- Passeio;
- Acessos e rebaixos;
- Piso tátil;
- Instalação de meios-fios;
- Cobertura vegetal.

Devem ser executados conforme as recomendações indicadas nos desenhos do projeto, apresentado no relatório volume 2.

14.7.2 - Passeio

A execução dos passeios está representada longitudinalmente no projeto geométrico e nas seções transversais de pavimentação, informando larguras e camadas de composição. A execução terá início após o nivelamento da área de implantação do passeio e será empregado material de aterro com granulometria heterogênea e de boa compactação. A compactação mecanizada será feita através de compactador tipo placa e/ou tipo "sapo". O lastro de brita será colocado somente após a compactação do material de base do passeio.

Para não haver fuga de material (brita) no lado onde não haverá meio-fio e/ou alinhamento predial definido, será utilizado fôrma de madeira (viga de travamento), que também servirá de apoio para o nivelamento do passeio. O passeio de concreto terá inclinação de 2% para a pista.

Após a cura do concreto, a fôrma deverá ser removida com cuidado, evitando quebra da quina, deverão ser empregadas juntas de dilatação que serão de madeira com largura de 2,0cm e altura igual à espessura da camada de concreto, espaçadas no máximo de 2,00m. O concreto a ser utilizado terá $F_{ck}=20\text{Mpa}$, respeitando as condições mínimas de transporte, segregação, plasticidade e trabalhabilidade. Após a concretagem, ainda na fase de cura do concreto, será realizado o desempenho da superfície com desempenadeira de madeira, de modo que torne a superfície homogênea e tenha um acabamento padrão. Para fazer a cura de maneira adequada hidratando a superfície nos primeiros dias, sugere-se que sejam executados em panos alternados. Deverão ser respeitadas as dimensões e espessuras previstas em projeto.

14.7.3 - Acessos e rebaixos

Execução de rampas de acessibilidade, em concreto moldado no local, $f_{ck} 20\text{Mpa}$, esp.: 4,0cm, assentado sobre lastro de brita. O posicionamento das rampas segue Norma NBR-9050:2020 com variações de desenho apresentadas em projeto anexo. Considerado padrões tais como, respeitar as distâncias das rampas das esquinas, canteiros, postes, tampas e bueiros, evitando a sobreposição dos elementos. Também evitar rampas em frente a bocas de lobo.





14.7.4 - Meio-fio

Foram concebidos como elemento separador entre pista e passeio. Em pontos pré-definidos estes serão rebaixados para permitir acessibilidade e também no acesso a garagem de veículos. Para o projeto em questão está sendo previsto um espelho de 3,0cm (máximo) nas entrada de veículos, 0,0cm nos rebaixos de pedestres e 15,0cm nos demais locais. Caso haja alguma necessidade adicional, em decorrência de compatibilização com lindeiros, esta altura poderá ser ajustada, desde que esteja em consonância com a fiscalização. As dimensões são as constantes no projeto de drenagem.

- **Processo Executivo**

- a) Escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicado no projeto;

- b) Instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;

- c) Rejuntamento com argamassa cimento areia, traço 1:3, em massa;

- d) Os meios-fios serão pré-moldados em fôrmas metálicas ou de madeira revestida que conduza a igual acabamento, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no máximo 1,0m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmentos em curva.

- **Equipamentos**

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;

- b) caminhão de carroceria fixa;

- c) pá-carregadeira;

- d) retroescavadeira ou valetadeira.

14.7.5 - Cobertura Vegetal

Está previsto neste projeto o plantio de grama nos canteiros, localizados conforme indicação no projeto geométrico.

Antes de iniciar o plantio da grama devem ser removidos todos os resíduos indesejados do local a ser gramado como por exemplo, entulhos, pedras, madeiras, pragas e ervas daninhas. O descarregamento deve ser feito na área mais próxima possível do local onde será plantada a grama. Este material não deve ser armazenado por mais de 15 dias antes do plantio.

Para a colocação da grame deve-se manter uma fresta de 5 cm entre uma fileira e outra.

A irrigação deve ser feita a cada 100 metros quadrados de grama plantados. Este processo deverá ser repetido duas vezes por semana pelo período de 30 dias.





15.0 - ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

Todos os serviços a serem realizados para a execução da obra de implantação das melhorias, deverão seguir as especificações de serviço indicadas no projeto, bem como as especificações abaixo listadas.

Além de seguir as especificações indicadas, a empresa executora deverá, no desenvolvimento dos serviços, atender os demais manuais e procedimentos da Secretaria de Estado da Infraestrutura (antigo DEINFRA), ABNT e/ou aqueles indicados pela supervisão da obra, principalmente àqueles relacionados ao componente ambiental e à segurança viária.

- DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares;
- DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes;
- DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos;
- DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros.
- DNIT 018/2006-ES - Drenagem - Sarjetas e valetas;
- DNIT 020/2006-ES - Drenagem - Meios-fios e guias;
- DNIT 023/2006-ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto;
- DNIT 026/2004-ES - Drenagem - Caixas Coletoras;
- DNIT 030/2004-ES - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana;
- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito;
- DNIT-141/2010-ES - Pavimentacao - Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT 144/2012-ES - Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico;
- DNIT 145/2014-ES - Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico;
- DNIT 031/2006-ES - Pavimentação - Concreto asfáltico;
- DNIT 100/2009-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal;
- DNIT 101/2009-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical;
- NBR 15486/2016 – Segurança no tráfego – Dispositivo de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- DNIT 102/2009 - ES - Proteção vegetal.
- DNIT 117/2009-ES - Concretos e Argamassas;
- ABNT NBR 9050/2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 16537/2024 - Acessibilidade - Sinalização tátil no piso - Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.





16.0 - CRONOGRAMA FÍSICO

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE <https://lc.ipm.com.br/p48d6b9c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10



ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE: https://c.ipm.com.br/p48d6b9c673551.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (**.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10



PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIARIA
IMPLANTAÇÃO DE VIA MARGINAL NA RODOVIA BR-280
CRONOGRAMA FÍSICO



Município: Guaramirim/SC

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TOTAL DO ITEM (R\$)	PERÍODO (MÊS)											
			MÊS (1)		MÊS (2)		MÊS (3)		MÊS (4)		MÊS (5)		MÊS (6)	
				%		%		%		%		%		%
1.0	TERRAPLENAGEM			50.00%		30.00%		10.00%		10.00%				
2.0	DRENAGEM PLUVIAL			30.00%		30.00%		10.00%		10.00%		10.00%		10.00%
3.0	PAVIMENTAÇÃO					20.00%		20.00%		25.00%		25.00%		10.00%
4.0	SINALIZAÇÃO VIÁRIA											50.00%		50.00%
5.0	OBRAS COMPLEMENTARES									25.00%		25.00%		50.00%
	TOTAL DO MÊS (SIMPLES)													
	TOTAL DO MÊS (ACUMULADO)													



17.0 - TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente Relatório do Projeto de Engenharia Rodoviária (Volume 1) para execução de Via Marginal da Rodovia BR-280/SC, contém um total de 73 páginas, numeradas em ordem crescente.

ESTE DOCUMENTO FOI ASSINADO EM: 30/01/2025 09:11 - 03:00 - 03
PARA CONFERÊNCIA DO SEU CONTEÚDO ACESSSE <https://ic.ipm.com.br/p48d6b9c673551>.
POR FRANK RICARDO DE OLIVEIRA - (***.359.539-**) EM 30/01/2025 09:10

