



ENGEMOST****
SOLUÇÕES EM ENGENHARIA



MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA ETAPA 01

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALPESTRE/RS

| | | | |
|--------------|------------------|---------------|--------------|
| | | | |
| 00 | Emissão inicial | T.R.B. | 26/05/2025 |
| Rev.: | Descrição | Resp.: | Data: |



ÍNDICE

| | | |
|----------|---------------------------------|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO..... | 11 |
| 1.1 | INFORMAÇÕES GERAIS | 11 |
| 1.2 | COMPONENTES DO PROJETO | 11 |
| 1.3 | ORIENTAÇÃO | 12 |
| 1.4 | MATERIAIS..... | 12 |
| 1.5 | MÃO-DE-OBRA..... | 12 |
| 1.6 | EQUIPAMENTOS | 13 |
| 1.7 | CANTEIRO DE OBRAS..... | 13 |
| 1.8 | REDES PÚBLICAS..... | 14 |
| 1.9 | MEIO AMBIENTE | 14 |
| 1.10 | RESPONSABILIDADES | 14 |
| 1.11 | SERVIÇOS OUTROS..... | 15 |
| 1.12 | CONCLUSÃO DOS SERVIÇOS | 16 |
| 1.13 | SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO | 16 |
| 1.14 | SEQUÊNCIA DOS SERVIÇOS..... | 17 |
| 1.15 | CONTROLE TECNOLÓGICO | 17 |
| 1.16 | PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES | 18 |
| 1.17 | ORÇAMENTO | 18 |
| 1.18 | PRAZO | 18 |
| 1.19 | ORDEM DE INÍCIO..... | 18 |
| 1.20 | FISCALIZAÇÃO | 19 |
| 2 | MAPA DE SITUAÇÃO | 21 |



| | | |
|----------|--|-----------|
| 3 | MEMORIAL DESCRITIVO | 23 |
| 3.1 | INTRODUÇÃO | 23 |
| 4 | ESTUDOS TOPOGRÁFICOS..... | 27 |
| 4.1 | TOPOGRAFIA DE ALPESTRE..... | 27 |
| 4.2 | PROCEDIMENTOS | 27 |
| 4.3 | IMPLANTAÇÃO DOS MARCOS GEORREFERENCIADOS | 28 |
| 4.4 | IMPLANTAÇÃO DAS POLIGONAIS DE APOIO BÁSICO | 28 |
| 4.5 | LOCAÇÃO DA VIA | 28 |
| 4.6 | LEVANTAMENTO DE SEÇÕES TRANSVERSAIS | 29 |
| 5 | PROJETO GEOMÉTRICO | 31 |
| 5.1 | CLASSE DA RODOVIA..... | 31 |
| 5.2 | VELOCIDADES | 31 |
| 5.3 | ELEMENTOS PLANIMÉTRICOS..... | 32 |
| 5.4 | ELEMENTOS ALTIMÉTRICOS | 32 |
| 5.5 | SEÇÃO TRANSVERSAL | 32 |
| 5.6 | SUPERELEVÇÃO | 33 |
| 5.7 | SUPERLARGURA..... | 33 |
| 5.8 | PROJETO GEOMÉTRICO | 33 |
| 6 | ESTUDO DE TRÁFEGO | 45 |
| 6.1 | VOLUME MÉDIO DIÁRIO | 46 |
| 7 | ESTUDOS GEOTÉCNICOS | 48 |
| 7.1 | GEOLOGIA..... | 48 |



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 7.1.1 | <i>Identificação do Solo</i> | 49 |
| 8 | ESTUDOS DE PAVIMENTAÇÃO E TERRAPLENAGEM | 51 |
| 8.1 | ESTRADA COMUNIDADE LINHA ENCRUZILHADA GAÚCHA - SENTIDO BARRAGEM . | 51 |
| 8.2 | PROJETO DE TERRAPLENAGEM..... | 51 |
| 8.2.1 | <i>Introdução.....</i> | 51 |
| 8.2.2 | <i>Volumes</i> | 52 |
| 8.2.3 | <i>Pedreira, Areal, Material de Empréstimo e Terraplenagem</i> | 59 |
| 8.2.4 | <i>Bota-Fora.....</i> | 59 |
| 8.3 | PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO | 60 |
| 8.3.1 | <i>Solução</i> | 60 |
| 8.3.2 | <i>Pintura de Ligação</i> | 62 |
| 8.3.3 | <i>Imprimação.....</i> | 62 |
| 9 | PROJETO DE DRENAGEM | 64 |
| 9.1 | INTRODUÇÃO | 64 |
| 9.2 | ESTUDO HIDROLÓGICO | 64 |
| 9.3 | BACIA HIDROGRÁFICA..... | 65 |
| 9.3.1 | <i>Drenagem Superficial</i> | 65 |
| 9.3.2 | <i>Curvas de Intensidade - Duração – Recorrência.....</i> | 65 |
| 9.3.3 | <i>Períodos de Retorno (T)</i> | 66 |
| 9.3.4 | <i>Tempo de Concentração (t).....</i> | 67 |
| 9.3.5 | <i>Vazão de Contribuição</i> | 68 |
| 9.3.6 | <i>Método Racional.....</i> | 68 |
| 10 | PROJETO DE SINALIZAÇÃO..... | 71 |



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 10.1 | INTRODUÇÃO | 71 |
| 10.2 | SINALIZAÇÃO DE OBRAS | 71 |
| 10.2.1 | <i>Obra (Provisória)</i> | 71 |
| 10.2.2 | <i>Zona de Controle de Tráfego</i> | 71 |
| 10.2.3 | <i>Área de Advertência</i> | 71 |
| 10.2.4 | <i>Sinalização Vertical (Definitiva)</i> | 72 |
| 10.2.5 | <i>Sinalização Horizontal (Definitiva)</i> | 72 |
| 11 | MÉTODOS EXECUTIVOS | 74 |
| 11.1 | DRENAGEM | 74 |
| 11.1.1 | <i>Definição</i> | 75 |
| 11.2 | PAVIMENTAÇÃO | 76 |
| 11.2.1 | <i>Terraplanagem</i> | 76 |
| 11.2.1.1 | <i>Definição</i> | 76 |
| 11.2.1.2 | <i>Serviços Preliminares</i> | 76 |
| 11.2.1.3 | <i>Cortes</i> | 77 |
| 11.2.1.4 | <i>Aterros</i> | 78 |
| 11.2.2 | <i>Pavimentação</i> | 80 |
| 11.2.2.1 | <i>Reforço do Subleito</i> | 80 |
| 11.2.2.2 | <i>Regularização do Subleito</i> | 81 |
| 11.2.2.3 | <i>Sub-base</i> | 82 |
| 11.2.2.4 | <i>Base</i> | 83 |
| 11.2.2.5 | <i>Imprimação</i> | 83 |
| 11.2.2.6 | <i>Pintura de Ligação</i> | 84 |
| 11.2.2.7 | <i>Concreto Asfáltico</i> | 84 |
| 11.2.3 | <i>Sinalização</i> | 87 |
| 11.2.3.1 | <i>Sinalização Vertical</i> | 87 |



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 11.2.3.2 | Sinalização Horizontal | 87 |
| 12 | DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA..... | 90 |
| 13 | TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E ENCERRAMENTO | 92 |





LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de situação21

Figura 2 – Coeficiente K Fórmula DNOS67

Figura 3 – coeficiente de escoamento C em áreas não urbanizadas.....69



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Material de Empréstimo.59

Tabela 2: Bota-fora.....60



1 APRESENTAÇÃO



1 APRESENTAÇÃO

1.1 Informações Gerais

A **ENGEMOST Soluções em Engenharia**, empresa de engenharia sediada à Avenida Açucena, nº 2971, D401, bairro Estância Velha, na cidade de Canoas – RS, fones +55 (51) 98190-4061 e +55 (51) 99233-2134, e-mail: engemost@gmail.com inscrita no CNPJ sob o nº 32.854.775/0001-10, apresenta a Prefeitura Municipal de Alpestre - RS, a **PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA ETAPA 01**.

1.2 Componentes do Projeto

O Projeto de Engenharia é apresentado nos desenhos e memorial descritivo a discriminados a seguir:

- Memorial descritivo;
 - ✓ Topografia;
 - ✓ Geométrico;
 - ✓ Terraplenagem;
 - ✓ Pavimentação;
 - ✓ Sinalização;
 - ✓ Drenagem;
 - ✓ Orçamento;
- Desenhos;
 - ✓ Topografia;
 - ✓ Geométrico;
 - ✓ Terraplenagem;



- ✓ Pavimentação;
- ✓ Sinalização;
- ✓ Drenagem;

1.3 Orientação

Os serviços deverão seguir as diretrizes deste Memorial Descritivo e seguir as orientações das normas citadas neste, assim como suas respectivas atualizações e demais normas e leis vigentes que porventura não tenham sido mencionadas.

1.4 Materiais

Os materiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, normatizados, sujeitos à aceitação da Prefeitura com a apresentação de ensaios de controle tecnológico. Para cada etapa de serviço serão apresentados relatórios, assinados pelo Responsável Técnico da empresa, com a caracterização dos materiais empregados.

1.5 Mão-de-obra

A contratada deverá ter mão-de-obra suficiente, compatível e capacitada para a realização dos serviços contratados no prazo estipulado por este memorial. É de responsabilidade da mesma, atender a legislação trabalhista, assim como fornecer os equipamentos de segurança necessários e obrigatórios pela legislação.



1.6 Equipamentos

A contratada deverá ter os equipamentos mínimos e compatíveis para a realização dos serviços contratados no prazo estipulado por este memorial. Todos os equipamentos, antes do início da execução dos serviços, serão examinados pela fiscalização e deverão estar em perfeitas condições de funcionamento.

1.7 Canteiro de obras

O canteiro de obras deverá ser previamente vistoriado quanto às condições de execução dos trabalhos, situações de risco, acesso para serviço e usuários, desvios de trânsito, limpeza, segurança, etc. de modo a poder iniciar e concluir os serviços em condições técnicas adequadas, propiciando menor transtorno aos usuários.

O acampamento, escolhido pela empreiteira com aprovação da fiscalização, deverá ser em local favorável: a movimentação de veículos, instalações sanitárias, depósito de materiais e ferramentas, garagens de veículos, escritórios, etc.

A implantação dos canteiros de obras será de inteira responsabilidade da contratada. Deverá ser fixada placa de obra, conforme padrão do município, com informações que este determinar relativo a obra e dados do contrato, a ser fixado com estrutura de madeira, devidamente fixada, em local a ser definido pela prefeitura junto ao trecho da rua, sem perturbar a circulação.



1.8 Redes públicas

Os danos causados as redes públicas em decorrência dos serviços, serão de responsabilidade da contratada. A contratada deverá previamente entrar em contato com concessionárias de serviços públicos (energia, telefonia, esgoto e água) para verificar interferências. Caso seja necessário o deslocamento ou ajuste de redes públicas, estas deverão ser providenciadas pela Prefeitura junto às concessionárias.

1.9 Meio Ambiente

A obra deverá ser licenciada junto ao órgão ambiental competente, caso necessário, devendo-se executar os serviços sem ferir o meio ambiente. A contratada deverá informar a procedência dos materiais e apresentar as licenças das jazidas a serem utilizadas. Os locais de bota-fora deverão ser identificados, licenciados e recompostos, não podendo ser próximo a recursos hídricos. Deverá ser observada a legislação referente a preservação de vegetação arbórea nativa. As nascentes do entorno, em um raio de 50 m, deverão ser preservadas. O abastecimento e manutenção de equipamentos rodoviários serão realizados em local apropriado, com solo impermeabilizado, sem a presença de recursos hídricos.

1.10 Responsabilidades

A empresa contratada deverá e será responsável:

- Registrar a obra no CREA, Delegacia do Trabalho e INSS;



- Apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do serviço (execução de obra);
- Abrir Diário de Obras e apresentação do PCMAT (se necessário);
- Corrigir danos a terceiros e bens públicos ocorridos em decorrência dos serviços;
- Executar todos os serviços projetados, especificados e relacionados em orçamento;
- Assegurar, ao longo da obra, permanente acesso às propriedades e equipamentos públicos;
- Respeitar os níveis de ruídos permitidos;
- Sinalizar adequadamente a obra;
- Comunicar as partes afetadas pela obra;

Observar os limites de peso para circulação de caminhões e equipamentos;

1.11 Serviços outros

Poderá, a critério da Prefeitura, serem solicitados outros serviços não contemplados neste memorial, mas a fim do objeto de contrato, com a devida avaliação e autorização prévia do serviço e custo extra pela Prefeitura. Os demais casos omissos neste memorial serão especificados, no transcorrer da obra, através de ofício à empresa.



1.12 Conclusão dos serviços

O serviço será dado como concluído após o aceite da Prefeitura. Ao final, a obra deverá ser entregue limpa e isenta de resíduos de materiais, com os devidos acabamentos, em condições de uso e trânsito. A prefeitura emitirá o **Termo de Recebimento Provisório** na conclusão dos serviços, total ou parcial, e após 90 dias da conclusão total será emitido o **Termo de Recebimento Definitivo** da Obra e Atestado de Capacidade Técnica, mediante a apresentação da CND do INSS e a eliminação de quaisquer pendências contratuais ou de serviço. A empresa permanece responsável pelos serviços, após a conclusão, nos termos do Código Civil e Código de Defesa do Consumidor.

1.13 Sinalização de trânsito

Todos os trechos e/ou locais em obra deverão ser sinalizados adequadamente, de acordo com a legislação federal e de segurança, sendo o início e conclusão dos serviços previamente comunicados a prefeitura, com encargo da contratada as despesas decorrentes deste. A obra deverá permanecer sinalizada até a sinalização definitiva.

A Sinalização Provisória deverá ser executada com elementos fixos e móveis diversos, para a obra e desvios de trânsito. Serão utilizados cones, cavaletes, tapumes e placas, nas cores laranja e branca, conforme necessário. A contratada deverá elaborar projeto de sinalização provisória e submeter à aprovação do setor de trânsito da prefeitura, junto com



cronograma de utilização, atendendo o disposto na resolução CONTRAN 561/15.

A Sinalização Provisória deverá ser a necessária para o isolamento do canteiro de obras bem como de desvios, distantes da obra, mas necessários ao fluxo. Deverá também existir sinalização de segurança do trabalho para os envolvidos na obra e para terceiros.

1.14 Sequência dos serviços

Todos os serviços deverão obedecer a uma sequência técnica e construtiva, devendo o seguinte serviço ter a prévia aprovação da etapa anterior por parte da Prefeitura. Após a execução de cada serviço e/ou etapa, a via deverá ser limpa e removida todos os restos de materiais. Caso seja constatada alguma imperfeição ou danificação de algum outro elemento público ou privado, a contratada deverá imediatamente providenciar a sua substituição. A contratada deverá realizar locação de campo, com determinação de todos os pontos de fixação das placas, devendo ter o aceite da Prefeitura.

1.15 Controle tecnológico

Deverá ser realizado controle tecnológico sobre todos os serviços executados, podendo ser utilizado laboratório próprio da contratada ou laboratório credenciado pela prefeitura.

Os ensaios, inspeções e controles para cada etapa são os especificados nas respectivas Especificações de Serviços (ES) do DNIT.



É de responsabilidade da contratada a coleta de amostras, realização dos ensaios e outras despesas deste controle. Os custos do controle tecnológico e ensaios já estão incluídos no orçamento da obra, desta forma não acarretando acréscimo de valores a administração.

1.16 Projetos e especificações

A prefeitura fornecerá os projetos básicos necessários e especificações, com base neste memorial descritivo. As situações não previstas em projeto serão definidas em campo, com a aprovação da Prefeitura, através do fiscal de contrato, e responsável técnico pela execução.

1.17 Orçamento

Deverá ser apresentado, na planilha orçamentária, o BDI (Bonificação e Despesas Indiretas), detalhado seus itens componentes.

1.18 Prazo

O prazo total para a execução da obra será de **150 (cento e cinquenta) dias** a contar da data da emissão da Ordem de Início dos Serviços.

1.19 Ordem de Início

A data de início dos serviços será definida pela Prefeitura Municipal, após os atos administrativos pertinentes. Para início das obras do contrato, a fiscalização fornecerá **Ordem de Início de Serviços**, contando prazo contratual.



1.20 Fiscalização

A fiscalização da Prefeitura tem por objetivo determinar o trecho a ser executado, receber os serviços, controlar o disposto em contrato e liberar as medições do contrato.



2 MAPA DE SITUAÇÃO



2 MAPA DE SITUAÇÃO



Figura 1 – Mapa de situação



3 PROJETOS EXECUTIVOS



3 MEMORIAL DESCRITIVO

3.1 Introdução

O presente volume, denominado **Memorial Descritivo** integra o Projeto de pavimentação entre a Linha Encruzilhada Gaúcha e a Barragem – trecho Comunidade Linha Encruzilhada Gaúcha - com a localização das Coordenadas UTM – SIRGAS 2000 da obra:

Tabela - Coordenadas de início

| Estrada | E(m) | N(m) |
|---|-------------|---------------|
| Linha Encruzilhada Gaúcha – estrada geral | 294544,4230 | 6988319,79593 |
| Linha Encruzilhada Gaúcha – sentido Barragem | 294223,086 | 6988315,736 |

Os serviços descritos neste memorial deverão ser executados em conformidade com os manuais, diretrizes e especificações abaixo:

Manuais DNIT:

- IPR-719/2006: Manual de pavimentação;
- IPR-724/2006: Manual de drenagem de rodovias;
- IPR-726/2006: Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários;
- IPR-728/2006: Manual de acesso de propriedades marginais a rodovias federais;
- IPR-736/2018: Álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem;



- IPR-739/2010: Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários;
- IPR-742/2010: Manual de implantação básica de rodovia;
- IPR-743/2010: Manual de sinalização rodoviária;

Especificações de Serviços:

- ES-018/2006: Drenagem – sarjetas e valetas de drenagem;
- ES-020/2006: Drenagem – meios-fios e guias;
- ES-021/2006: Drenagem – entradas e descidas d'águas;
- ES-022/2006: Drenagem – dissipadores de energia;
- ES-023/2006: Drenagem – bueiros tubulares de concreto;
- ES-026/2004: Drenagem – caixas coletoras;
- ES-031/2006: Pavimentos flexíveis – concreto asfáltico;
- ES-100/2018: Obras complementares – sinalização horizontal;
- ES-101/2009: Obras complementares – sinalização vertical;
- ES-104/2009: Terraplanagem – serviços preliminares;
- ES-106/2009: Terraplanagem – cortes;
- ES-108/2009: Terraplanagem – aterros;
- ES-137/2010: Regularização do subleito;
- ES-138/2010: Reforço subleito;
- ES-139/2010: Sub-base estabilizada granulometricamente;
- ES-141/2010: Base estabilizada granulometricamente;
- ES-144/2014: Imprimação com ligante asfáltico convencional;



- ES-145/2014: Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional;

Métodos de Ensaios DNER/DNIT:

- DNER-ME 080/94: Análise granulométrica por peneiramento;
- DNER-ME 082/94: Determinação do limite de plasticidade;
- DNER-ME 122/94: Determinação do limite de liquidez;
- DNIT-ME 164/2013: Compactação;
- DNIT-ME 172/2016: Determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC);

Especificações de Materiais DNER/DNIT:

- DNER-EM 371/00: Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina estireno/acrilato e/ou estireno butaíeno;
- DNER-EM 372/00: Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária;



4 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



4 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os levantamentos topográficos foram executados com a utilização de equipamentos que possuem precisão milimétrica para realizar o levantamento planialtimétrico georreferenciado do traçado da via existente, pontos de passagem obrigatória, acessos, interferências naturais e artificiais, drenagem e obras de artes especiais.

A partir do levantamento topográfico e das vistorias de campo, foi possível definir as diretrizes iniciais do traçado. Como ponto de partida (PP 6+000) do projeto de pavimentação acesso a Linha Encruzilhada Gaúcha – estrada geral – e tem como ponto final (PF 6+480) ao longo da estrada. O segundo trecho: Comunidade Linha Encruzilhada Gaúcha – sentido Barragem - tem o marco inicial da estrada, PP 0+0,00 na Linha Encruzilhada Gaúcha e final (PF 4+306,66).

4.1 Topografia de Alpestre

Localiza-se na latitude 27°14'56" sul e longitude 53°02'06" oeste, estando à altitude de 467 metros. Sua população é constituída por descendentes europeus: poloneses, italianos e alemães e conforme estimativas do IBGE de 2021, era de 5.885 habitantes.

4.2 Procedimentos

Como a rodovia já se encontra implantada, seguindo premissa da prefeitura, procedeu-se o diretamente o levantamento de campo através de equipe de topografia.



O processo adotado foi o levantamento topográfico convencional, com o emprego de equipamentos do tipo GPS de precisão e estação total, dotadas de caderneta eletrônica, associados a dispositivo para transmissão de dados dos levantamentos, além de níveis automáticos de precisão compatível com a natureza dos serviços.

4.3 Implantação dos Marcos Georreferenciados

O início dos trabalhos topográficos compreendeu a implantação e o rastreamento de dois marcos de concreto para servirem como base para o desenvolvimento da poligonal geodésica de apoio. Os serviços foram realizados junto às margens da rodovia

4.4 Implantação das Poligonais de Apoio Básico

Para a execução dos estudos topográficos, foi lançada uma poligonal de apoio materializada no campo com topografia digital.

Os vértices desta poligonal de apoio que serviu como linha de exploração, foram caracterizados por coordenadas planas retangulares.

4.5 Locação da via

A locação teve como objetivo materializar um eixo para a rua, que serviu de base para os levantamentos das demais áreas, e apoio para os outros serviços necessários.



4.6 Levantamento de Seções Transversais

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



5 PROJETO GEOMÉTRICO



5 PROJETO GEOMÉTRICO

O acesso à Encruzilhada Gaúcha está situado no município de Alpestre, na região do Vale do Rio Uruguai, no extremo noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

O percurso da estrada geral tem início na estaca 300 (ou seja, onde termina o trecho que já está sendo pavimentado) e se estende até à estaca 324. Já o trecho Encruzilhada Gaúcha – sentido Barragem tem início na estaca 0 (próximo das casas dos moradores) e se estende sentido Barragem até a estaca 53 próximo de um acesso rural.

A rota planejada segue o caminho rural já estabelecido, que permite o acesso à Barragem.

5.1 Classe da Rodovia

Com o objetivo de atender às exigências das Normas de Projeto Geométrico do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), publicadas em 1991 e ainda em vigor, a estrada foi designada como Rodovia Vicinal Classe A, considerando as características do terreno montanhoso.

5.2 Velocidades

A velocidade admissível foi determinada como 40Km/h e velocidade de projeto V_p 40Km/h.

Nos pontos mais críticos a velocidade é de 30Km/h.



A velocidade V85 foi determinada com base na seguinte equação V85
 $= V_p + 20\text{Km/h}$, resultando em 60Km/h.

5.3 Elementos planimétricos

De acordo com as Normas de Projeto Geométrico do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), considerando a velocidade proposta e a classe estabelecida, os parâmetros para os elementos horizontais são os seguintes:

Raio mínimo de curvatura: 55 metros.

5.4 Elementos altimétricos

Os principais elementos verticais considerados para a velocidade e classe estabelecidas são os seguintes:

Inclinação longitudinal máxima: 8%.

5.5 Seção Transversal

A configuração adotada para a seção transversal da rodovia é a seguinte:

Pista de rolamento: consiste em duas faixas de tráfego com largura de 3,50 metros cada.

No entanto, para a terraplenagem, é necessária uma largura de plataforma de 9,00 metros, levando em consideração os espaços necessários para a implantação de sarjetas e uma margem construtiva em aterros.



No caso das paradas de ônibus, uma largura adicional foi acrescentada (verificar projeto).

5.6 Superelevação

No projeto, levou-se em conta a superelevação de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT. O valor máximo permitido para a inclinação transversal foi definido como 8%.

5.7 Superlargura

No projeto, foi contemplada a aplicação da superlargura em curvas com raios reduzidos, adicionando 0,5 metro em cada lado. Isso visa proporcionar uma maior margem de segurança e espaço adicional para manobra dos veículos nas curvas.

5.8 Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico pode ser considerado elemento norteador de todos os demais projetos rodoviários complementares. A partir da geometria, são realizados diferentes estudos para a confirmação de dados e posterior desenvolvimento do projeto executivo. Elementos de geometria devem ser pensados com a intenção única de preservar a vida do usuário, dando segurança e fluidez ao trânsito. Para isso foi seguido o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

O traçado foi alterado minimamente de modo que se manteve o máximo possível o traçado existente da via devido ao trecho ser sinuoso.

Concepção do Projeto Geométrico

Buscou-se desenvolver a concepção geométrica conforme às normas do DNIT.

Considerações do Projeto Geométrico

Foi adequada a capacidade da via para um horizonte futuro de operação, incorporando elementos que bem acomodem os tráfegos locais e o tráfego de passagem, organizando, dessa forma, as diferentes demandas, além de integrar a via ao meio ambiente urbano. A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

Seções tipos de Geometria

A geometria aplicada considerou 1 seção tipo. A seguir está apresentada a seção de projeto.





Na sequência serão apresentadas as coordenadas do traçado. As cotas e distâncias, do bordo de terraplenagem, bem como dos offsets (de ambos os lados) estão apresentados no projeto de terraplenagem, nas Notas de Serviço de Terraplenagem.

| Estaca | Norte | Este |
|---------------|-----------------|----------------|
| 300+0.000 | 6988333,5358519 | 294507,7719225 |
| 301+0.000 | 6988339,9905404 | 294488,8421313 |
| 302+0.000 | 6988346,4452290 | 294469,9123401 |
| 303+0.000 | 6988352,8999175 | 294450,9825489 |
| 304+0.000 | 6988359,3546061 | 294432,0527576 |
| 305+0.000 | 6988365,8092946 | 294413,1229664 |
| 305+15.610 PC | 6988370,8471251 | 294398,3484224 |
| 306+0.000 | 6988372,3094731 | 294394,2090589 |
| 306+3.254 PT | 6988373,4518248 | 294391,1621608 |
| 307+0.000 | 6988379,4580262 | 294375,5303772 |
| 308+0.000 | 6988386,6313409 | 294356,8610560 |
| 309+0.000 | 6988393,8046556 | 294338,1917347 |
| 310+0.000 | 6988400,9779703 | 294319,5224135 |
| 311+0.000 | 6988408,1512850 | 294300,8530922 |
| 311+5.377 PC | 6988410,0796630 | 294295,8342817 |
| 312+0.000 | 6988415,8187498 | 294282,3875931 |
| 312+0.041 PT | 6988415,8362194 | 294282,3504909 |
| 313+0.000 | 6988424,3404398 | 294264,2939257 |
| 314+0.000 | 6988432,8621336 | 294246,2002601 |
| 314+8.942 PC | 6988436,6721198 | 294238,1107162 |
| 314+9.188 PT | 6988436,7770169 | 294237,8883482 |
| 315+0.000 | 6988441,3959856 | 294228,1123299 |
| 316+0.000 | 6988449,9399162 | 294210,0291540 |
| 316+16.150 PC | 6988456,8392121 | 294195,4268370 |
| 317+0.000 | 6988458,5307762 | 294191,9686718 |
| 318+0.000 | 6988468,7847154 | 294174,8164887 |
| 318+0.479 PT | 6988469,0596400 | 294174,4238400 |
| 318+18.771 | 6988479,5762000 | 294159,4578000 |



| Estaca | Norte | Este |
|--------------|-----------------|----------------|
| 0+0.000 | 6988317,0720314 | 294219,3872239 |
| 1+0.000 | 6988335,8835774 | 294226,1788172 |
| 2+0.000 | 6988354,6951233 | 294232,9704104 |
| 3+0.000 | 6988373,5066693 | 294239,7620037 |
| 4+0.000 | 6988392,3182152 | 294246,5535970 |
| 4+2.808 PC | 6988394,9596449 | 294247,5072409 |
| 5+0.000 | 6988411,4573088 | 294252,3012159 |
| 6+0.000 | 6988431,2291895 | 294255,1894115 |
| 7+0.000 | 6988451,2108087 | 294255,1275057 |
| 7+9.674 PT | 6988460,8213267 | 294254,0368433 |
| 8+0.000 | 6988471,0328955 | 294252,5056972 |
| 9+0.000 | 6988490,8117899 | 294249,5400042 |
| 10+0.000 | 6988510,5906844 | 294246,5743113 |
| 11+0.000 | 6988530,3695788 | 294243,6086184 |
| 11+0.635 PC | 6988530,9979314 | 294243,5144018 |
| 11+11.781 PT | 6988542,0755565 | 294242,3183311 |
| 12+0.000 | 6988550,2769602 | 294241,7739721 |
| 13+0.000 | 6988570,2330503 | 294240,4494088 |
| 14+0.000 | 6988590,1891404 | 294239,1248455 |
| 15+0.000 | 6988610,1452305 | 294237,8002823 |
| 16+0.000 | 6988630,1013206 | 294236,4757190 |
| 17+0.000 | 6988650,0574107 | 294235,1511558 |
| 17+3.174 PC | 6988653,2243916 | 294234,9409509 |
| 18+0.000 | 6988669,9007107 | 294232,7845536 |
| 18+0.973 PT | 6988670,8555325 | 294232,5964446 |
| 19+0.000 | 6988689,5101486 | 294228,8514102 |
| 20+0.000 | 6988709,1189045 | 294224,9148260 |
| 21+0.000 | 6988728,7276603 | 294220,9782419 |
| 22+0.000 | 6988748,3364161 | 294217,0416578 |
| 23+0.000 | 6988767,9451720 | 294213,1050736 |
| 23+7.568 PC | 6988775,3653754 | 294211,6154199 |
| 24+0.000 | 6988787,6492942 | 294209,7327535 |
| 24+4.225 PT | 6988791,8573356 | 294209,3513665 |
| 25+0.000 | 6988807,5878403 | 294208,1735363 |
| 26+0.000 | 6988827,5320114 | 294206,6802055 |
| 27+0.000 | 6988847,4761826 | 294205,1868748 |
| 28+0.000 | 6988867,4203538 | 294203,6935440 |
| 29+0.000 | 6988887,3645249 | 294202,2002132 |



| Estaca | Norte | Este |
|--------------|-----------------|----------------|
| 29+4.124 PC | 6988891,4766069 | 294201,8923188 |
| 30+0.000 | 6988907,3418522 | 294201,6394913 |
| 31+0.000 | 6988927,1870960 | 294203,9708509 |
| 31+0.305 PT | 6988927,4864394 | 294204,0290865 |
| 32+0.000 | 6988946,8147749 | 294207,8119720 |
| 33+0.000 | 6988966,4423879 | 294211,6534313 |
| 34+0.000 | 6988986,0700009 | 294215,4948905 |
| 35+0.000 | 6989005,6976138 | 294219,3363497 |
| 36+0.000 | 6989025,3252268 | 294223,1778089 |
| 37+0.000 | 6989044,9528398 | 294227,0192682 |
| 38+0.000 | 6989064,5804528 | 294230,8607274 |
| 39+0.000 | 6989084,2080657 | 294234,7021866 |
| 40+0.000 | 6989103,8356787 | 294238,5436458 |
| 40+17.633 PC | 6989121,1404516 | 294241,9304856 |
| 41+0.000 | 6989123,4591874 | 294242,4054440 |
| 41+4.557 PT | 6989127,8980764 | 294243,4339391 |
| 42+0.000 | 6989142,8818456 | 294247,1732169 |
| 43+0.000 | 6989162,2867247 | 294252,0158057 |
| 44+0.000 | 6989181,6916038 | 294256,8583945 |
| 45+0.000 | 6989201,0964829 | 294261,7009833 |
| 46+0.000 | 6989220,5013620 | 294266,5435721 |
| 46+3.329 PC | 6989223,7310066 | 294267,3495468 |
| 47+0.000 | 6989239,6162338 | 294272,3733896 |
| 48+0.000 | 6989257,6765951 | 294280,9227924 |
| 48+4.942 PT | 6989261,9293815 | 294283,4403733 |
| 49+0.000 | 6989274,7442077 | 294291,3468332 |
| 50+0.000 | 6989291,7652606 | 294301,8484405 |
| 51+0.000 | 6989308,7863136 | 294312,3500478 |
| 51+19.562 PC | 6989325,4346406 | 294322,6216916 |
| 52+0.000 | 6989325,8069929 | 294322,8522593 |
| 53+0.000 | 6989341,9512643 | 294334,6264446 |
| 53+17.144 PT | 6989354,2784222 | 294346,5247849 |
| 54+0.000 | 6989356,2031999 | 294348,6344612 |
| 55+0.000 | 6989369,6830539 | 294363,4092214 |
| 56+0.000 | 6989383,1629078 | 294378,1839815 |
| 57+0.000 | 6989396,6427618 | 294392,9587417 |
| 57+0.509 PC | 6989396,9855688 | 294393,3344795 |



| Estaca | Norte | Este |
|--------------|-----------------|----------------|
| 57+6.219 PT | 6989400,9220979 | 294397,4700238 |
| 58+0.000 | 6989410,6328362 | 294407,2490100 |
| 58+10.945 PC | 6989418,3450602 | 294415,0154362 |
| 59+0.000 | 6989424,9359770 | 294421,2218708 |
| 59+14.358 PT | 6989436,1971753 | 294430,1188350 |
| 60+0.000 | 6989440,8035272 | 294433,3759362 |
| 61+0.000 | 6989457,1335950 | 294444,9227491 |
| 62+0.000 | 6989473,4636627 | 294456,4695619 |
| 63+0.000 | 6989489,7937305 | 294468,0163748 |
| 64+0.000 | 6989506,1237982 | 294479,5631876 |
| 65+0.000 | 6989522,4538660 | 294491,1100005 |
| 66+0.000 | 6989538,7839337 | 294502,6568134 |
| 67+0.000 | 6989555,1140015 | 294514,2036262 |
| 68+0.000 | 6989571,4440692 | 294525,7504391 |
| 68+13.166 PC | 6989582,1938980 | 294533,3515258 |
| 68+16.727 PT | 6989585,0739200 | 294535,4454712 |
| 69+0.000 | 6989587,6959148 | 294537,4051901 |
| 70+0.000 | 6989603,7157684 | 294549,3786729 |
| 71+0.000 | 6989619,7356220 | 294561,3521557 |
| 72+0.000 | 6989635,7554757 | 294573,3256385 |
| 73+0.000 | 6989651,7753293 | 294585,2991213 |
| 73+8.675 PC | 6989658,7240096 | 294590,4926709 |
| 74+0.000 | 6989667,5003356 | 294597,6449143 |
| 74+10.374 PT | 6989674,9885107 | 294604,8215457 |
| 75+0.000 | 6989681,6768333 | 294611,7437594 |
| 76+0.000 | 6989695,5738907 | 294626,1267980 |
| 77+0.000 | 6989709,4709480 | 294640,5098365 |
| 78+0.000 | 6989723,3680054 | 294654,8928750 |
| 79+0.000 | 6989737,2650627 | 294669,2759135 |
| 80+0.000 | 6989751,1621200 | 294683,6589521 |
| 81+0.000 | 6989765,0591774 | 294698,0419906 |
| 81+10.003 PC | 6989772,0096889 | 294705,2355621 |
| 81+13.417 PT | 6989774,4124568 | 294707,6602455 |
| 82+0.000 | 6989779,1052620 | 294712,2776048 |
| 83+0.000 | 6989793,3615317 | 294726,3046778 |
| 84+0.000 | 6989807,6178014 | 294740,3317507 |



| Estaca | Norte | Este |
|---------------|-----------------|----------------|
| 85+0.000 | 6989821,8740711 | 294754,3588236 |
| 86+0.000 | 6989836,1303408 | 294768,3858965 |
| 87+0.000 | 6989850,3866105 | 294782,4129694 |
| 88+0.000 | 6989864,6428802 | 294796,4400423 |
| 89+0.000 | 6989878,8991499 | 294810,4671152 |
| 90+0.000 | 6989893,1554196 | 294824,4941881 |
| 91+0.000 | 6989907,4116893 | 294838,5212610 |
| 92+0.000 | 6989921,6679590 | 294852,5483339 |
| 93+0.000 | 6989935,9242287 | 294866,5754069 |
| 93+3.450 PC | 6989938,3834193 | 294868,9950613 |
| 93+5.258 PT | 6989939,6809068 | 294870,2546978 |
| 94+0.000 | 6989950,3265035 | 294880,4521262 |
| 95+0.000 | 6989964,7693860 | 294894,2869787 |
| 96+0.000 | 6989979,2122685 | 294908,1218313 |
| 97+0.000 | 6989993,6551510 | 294921,9566838 |
| 98+0.000 | 6990008,0980335 | 294935,7915363 |
| 99+0.000 | 6990022,5409160 | 294949,6263889 |
| 100+0.000 | 6990036,9837985 | 294963,4612414 |
| 101+0.000 | 6990051,4266810 | 294977,2960940 |
| 102+0.000 | 6990065,8695635 | 294991,1309465 |
| 103+0.000 | 6990080,3124460 | 295004,9657990 |
| 104+0.000 | 6990094,7553286 | 295018,8006516 |
| 105+0.000 | 6990109,1982111 | 295032,6355041 |
| 106+0.000 | 6990123,6410936 | 295046,4703567 |
| 107+0.000 | 6990138,0839761 | 295060,3052092 |
| 107+11.587 PC | 6990146,4516424 | 295068,3206056 |
| 108+0.000 | 6990152,3100221 | 295074,3557137 |
| 109+0.000 | 6990164,3628780 | 295090,2847303 |
| 110+0.000 | 6990173,4962069 | 295108,0495047 |
| 111+0.000 | 6990179,4377600 | 295127,1204997 |
| 112+0.000 | 6990182,0104299 | 295146,9292421 |
| 113+0.000 | 6990181,1375299 | 295166,8852675 |
| 114+0.000 | 6990176,8450796 | 295186,3937214 |
| 114+2.918 PT | 6990175,9392035 | 295189,1678847 |



| Estaca | Norte | Este |
|---------------|-----------------|----------------|
| 115+0.000 | 6990170,4325331 | 295205,3375390 |
| 115+7.135 PC | 6990168,1323064 | 295212,0918693 |
| 115+16.000 PT | 6990165,0012162 | 295220,3834361 |
| 116+0.000 | 6990163,4660109 | 295224,0771888 |
| 117+0.000 | 6990155,7901437 | 295242,5455688 |
| 118+0.000 | 6990148,1142765 | 295261,0139489 |
| 119+0.000 | 6990140,4384093 | 295279,4823290 |
| 120+0.000 | 6990132,7625421 | 295297,9507091 |
| 121+0.000 | 6990125,0866749 | 295316,4190892 |
| 122+0.000 | 6990117,4108077 | 295334,8874693 |
| 123+0.000 | 6990109,7349405 | 295353,3558493 |
| 124+0.000 | 6990102,0590734 | 295371,8242294 |
| 124+2.240 PC | 6990101,1993009 | 295373,8928693 |
| 124+6.938 PT | 6990099,4721295 | 295378,2614571 |
| 125+0.000 | 6990094,8817263 | 295390,4902149 |
| 126+0.000 | 6990087,8530573 | 295409,2144723 |
| 127+0.000 | 6990080,8243883 | 295427,9387296 |
| 128+0.000 | 6990073,7957193 | 295446,6629869 |
| 129+0.000 | 6990066,7670503 | 295465,3872442 |
| 130+0.000 | 6990059,7383813 | 295484,1115015 |
| 131+0.000 | 6990052,7097123 | 295502,8357588 |
| 132+0.000 | 6990045,6810433 | 295521,5600162 |
| 133+0.000 | 6990038,6523743 | 295540,2842735 |
| 134+0.000 | 6990031,6237053 | 295559,0085308 |
| 134+12.269 PC | 6990027,3120251 | 295570,4947752 |
| 135+0.000 | 6990024,3893251 | 295577,6510557 |
| 135+6.929 PT | 6990021,4255816 | 295583,9133765 |
| 136+0.000 | 6990015,5327741 | 295595,5806805 |
| 137+0.000 | 6990006,5161641 | 295613,4328721 |
| 138+0.000 | 6989997,4995542 | 295631,2850637 |
| 139+0.000 | 6989988,4829443 | 295649,1372553 |
| 140+0.000 | 6989979,4663343 | 295666,9894469 |
| 141+0.000 | 6989970,4497244 | 295684,8416385 |
| 142+0.000 | 6989961,4331145 | 295702,6938301 |
| 143+0.000 | 6989952,4165045 | 295720,5460217 |
| 143+4.868 PC | 6989950,2220756 | 295724,8908216 |
| 144+0.000 | 6989944,1704177 | 295738,7519022 |
| 144+17.251 PT | 6989939,2124819 | 295755,2632097 |
| 145+0.000 | 6989938,5917004 | 295757,9408377 |



| Estaca | Norte | Este |
|---------------|-----------------|----------------|
| 146+0.000 | 6989934,0747035 | 295777,4240802 |
| 147+0.000 | 6989929,5577066 | 295796,9073228 |
| 147+11.925 PC | 6989926,8644998 | 295808,5239795 |
| 148+0.000 | 6989925,2770029 | 295816,4404051 |
| 149+0.000 | 6989923,4029842 | 295836,3340472 |
| 149+1.405 PT | 6989923,3824013 | 295837,7393889 |
| 150+0.000 | 6989923,2068803 | 295856,3330617 |
| 151+0.000 | 6989923,0180922 | 295876,3321706 |
| 152+0.000 | 6989922,8293041 | 295896,3312796 |
| 153+0.000 | 6989922,6405161 | 295916,3303885 |
| 154+0.000 | 6989922,4517280 | 295936,3294975 |
| 155+0.000 | 6989922,2629399 | 295956,3286064 |
| 156+0.000 | 6989922,0741518 | 295976,3277154 |
| 157+0.000 | 6989921,8853637 | 295996,3268244 |
| 158+0.000 | 6989921,6965756 | 296016,3259333 |
| 159+0.000 | 6989921,5077876 | 296036,3250423 |
| 160+0.000 | 6989921,3189995 | 296056,3241512 |
| 161+0.000 | 6989921,1302114 | 296076,3232602 |
| 161+10.781 PC | 6989921,0284419 | 296087,1041263 |
| 162+0.000 | 6989921,2561086 | 296096,3181766 |
| 162+18.749 PT | 6989923,6528046 | 296114,8979286 |
| 163+0.000 | 6989923,8985991 | 296116,1247901 |
| 164+0.000 | 6989927,8274114 | 296135,7351046 |
| 164+11.283 PC | 6989930,0439389 | 296146,7987031 |
| 165+0.000 | 6989932,0308565 | 296155,2842225 |
| 165+11.123 PT | 6989935,3538873 | 296165,8954360 |
| 166+0.000 | 6989938,3535706 | 296174,2507716 |
| 167+0.000 | 6989945,1115285 | 296193,0744271 |
| 168+0.000 | 6989951,8694864 | 296211,8980826 |
| 169+0.000 | 6989958,6274443 | 296230,7217380 |
| 170+0.000 | 6989965,3854021 | 296249,5453935 |
| 171+0.000 | 6989972,1433600 | 296268,3690490 |
| 172+0.000 | 6989978,9013179 | 296287,1927044 |
| 173+0.000 | 6989985,6592758 | 296306,0163599 |
| 174+0.000 | 6989992,4172337 | 296324,8400154 |



| Estaca | Norte | Este |
|---------------|-----------------|----------------|
| 175+0.000 | 6989999,1751916 | 296343,6636708 |
| 176+0.000 | 6990005,9331494 | 296362,4873263 |
| 176+6.652 PC | 6990008,1808175 | 296368,7479941 |
| 177+0.000 | 6990012,0631870 | 296381,5133173 |
| 178+0.000 | 6990015,4778793 | 296401,2011007 |
| 178+7.118 PT | 6990015,9848728 | 296408,3000194 |
| 179+0.000 | 6990016,5635392 | 296421,1691915 |
| 180+0.000 | 6990017,4619378 | 296441,1490034 |
| 180+10.383 PC | 6990017,9283448 | 296451,5215971 |
| 180+17.129 PT | 6990018,3996291 | 296458,2507884 |
| 181+0.000 | 6990018,6716589 | 296461,1084188 |
| 182+0.000 | 6990020,5669747 | 296481,0184107 |
| 183+0.000 | 6990022,4622906 | 296500,9284026 |
| 184+0.000 | 6990024,3576064 | 296520,8383945 |
| 184+13.079 PC | 6990025,5970913 | 296533,8589870 |
| 185+0.000 | 6990026,4291830 | 296540,7285630 |
| 186+0.000 | 6990030,7945738 | 296560,2275964 |
| 186+7.423 PT | 6990033,1420379 | 296567,2685492 |
| 187+0.000 | 6990037,4464743 | 296579,0861295 |
| 187+10.006 PC | 6990040,8709487 | 296588,4878250 |
| 188+0.000 | 6990044,6356634 | 296597,7432279 |
| 189+0.000 | 6990054,1699277 | 296615,3036021 |
| 190+0.000 | 6990066,1917858 | 296631,2642997 |
| 191+0.000 | 6990080,4378657 | 296645,2756574 |
| 191+11.986 PT | 6990089,9132913 | 296652,6087572 |
| 192+0.000 | 6990096,4628464 | 296657,2277860 |
| 193+0.000 | 6990112,8071244 | 296668,7544758 |
| 194+0.000 | 6990129,1514023 | 296680,2811657 |
| 195+0.000 | 6990145,4956803 | 296691,8078555 |
| 196+0.000 | 6990161,8399582 | 296703,3345453 |
| 197+0.000 | 6990178,1842362 | 296714,8612351 |
| 198+0.000 | 6990194,5285142 | 296726,3879249 |
| 198+1.203 PC | 6990195,5116641 | 296727,0812847 |
| 198+4.986 PT | 6990198,6336672 | 296729,2181867 |
| 199+0.000 | 6990211,1405879 | 296737,5238048 |



| Estaca | Norte | Este |
|---------------|-----------------|----------------|
| 200+0.000 | 6990227,8014440 | 296748,5879757 |
| 201+0.000 | 6990244,4623000 | 296759,6521465 |
| 202+0.000 | 6990261,1231560 | 296770,7163173 |
| 203+0.000 | 6990277,7840120 | 296781,7804882 |
| 204+0.000 | 6990294,4448681 | 296792,8446590 |
| 205+0.000 | 6990311,1057241 | 296803,9088299 |
| 206+0.000 | 6990327,7665801 | 296814,9730007 |
| 207+0.000 | 6990344,4274361 | 296826,0371716 |
| 208+0.000 | 6990361,0882922 | 296837,1013424 |
| 209+0.000 | 6990377,7491482 | 296848,1655132 |
| 209+9.011 PC | 6990385,2560487 | 296853,1507090 |
| 209+13.184 PT | 6990388,6958360 | 296855,5124129 |
| 210+0.000 | 6990394,2545413 | 296859,4567004 |
| 211+0.000 | 6990410,5655153 | 296871,0304694 |
| 212+0.000 | 6990426,8764893 | 296882,6042384 |
| 213+0.000 | 6990443,1874633 | 296894,1780073 |
| 214+0.000 | 6990459,4984372 | 296905,7517763 |
| 215+0.000 | 6990475,8094112 | 296917,3255452 |



6 ESTUDO DE TRÁFEGO



6 ESTUDO DE TRÁFEGO

O objetivo deste estudo é fornecer a informação relativa à demanda de tráfego, para fundamentar as decisões de dimensionamento da estrutura do pavimento.

Buscou-se estimar o tráfego da via através das recomendações descritas nas Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego - DAER. Abaixo descrevemos as características demográficas e socioeconômicas da região onde a estrada está localizada juntamente com a identificação do sistema de transporte da zona de interesse, para uma melhor compreensão do tráfego local.

Abaixo seguem alguns dados dos municípios atendidos diretamente pela estrada em questão:

Frota Automotiva do município

| Município | Área Territorial (2020) | População (IBGE 2021) | PIB per capita (IBGE 2020) | Frota Automotiva (Ministério da infraestrutura 2022) |
|-----------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|
| Alpestre | 325,979 km ² | 8.885 pessoas | R\$ 87.494,79 | 5126 |

Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Ministério da Infraestrutura.



6.1 Volume médio diário

Corresponde à média da soma total de veículos pelo número de dias do levantamento do local.

Seguindo o regramento da instrução de serviço mencionada acima, foi realizada a contagem de tráfego da via de forma manual, sendo adotada a contagem durante 3 (três) dias, com duração de 16 horas diárias.

Posterior à coleta de campo dos volumes classificados por categorias foram somados os sentidos de ida e volta para cada dia.

O tráfego majoritariamente local, com veículos de passeio e tratores.

Para atender as características geométricas da rodovia com base nas Normas de Projeto Geométrico publicadas pelo DAER, temos um VDM máximo de 300 veículos comerciais diários.

Deste modo, teremos um número de operações padrão de 5×10^5 solicitações. Para a vida útil de projeto de 10 anos, o número de operações padrão será de 2×10^6 solicitações.



7 ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS



7 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

A elaboração deste estudo proporciona fundamentos para o correto dimensionamento dos projetos de terraplanagem, drenagem e estrutura do pavimento, visando conforto, segurança e economia.

7.1 Geologia

Os Estudos Geotécnicos foram realizados tendo como finalidade a caracterização do subleito da rodovia e dos maciços a escavar, com estimativa de classificação dos materiais nas três categorias, bem como da eventual presença de solos moles.

Os ensaios foram executados de acordo com as Instruções vigentes e análises estatísticas dos respectivos resultados.

As metodologias de ensaio utilizadas foram as seguintes:

- Granulometria: DNER-ME 051/94;
- Limite de liquidez: DNER-ME 122/94;
- Limite de plasticidade: DNER-ME 082/94;
- Índice de plasticidade: DNER-ME 082/94;
- Índice de grupo: DNER-ME 082/94;
- Índice de suporte Califórnia: DNER-ME 049/94;
- Expansão: DNER-ME 029/94;



- Densidade: DNER-ME 049/94;
- Umidade ótima: DNER-ME 213/94;

7.1.1 Identificação do Solo

O solo presente no trecho apresenta composição mista em sua maior extensão, sendo identificada a ocorrência de material de argilosa 1ª categoria apresentando pedras de diâmetro médio e nas camadas superficiais argila c/ pedregulho, que possuem expansão baixa <2% e ISC médio superior a 6.17%.



8 PAVIMENTAÇÃO E TERRAPLENAGEM



8 ESTUDOS DE PAVIMENTAÇÃO E TERRAPLENAGEM

8.1 Estrada Comunidade Linha Encruzilhada Gaúcha - sentido Barragem

A seguinte seção aborda a memória de cálculo para o dimensionamento dos projetos de:

- Terraplenagem
- Pavimentação

8.2 Projeto de Terraplenagem

A seção de terraplenagem foi baseada na largura indicada no termo de referência da Licitação.

8.2.1 Introdução

O Projeto foi desenvolvido seguindo as diretrizes da IS-209, tendo por base o levantamento e a indicação de ocorrência de empréstimo. Como diretrizes gerais para os trabalhos foram fixadas as seguintes assertivas:

- O aproveitamento integral do material escavado no empréstimo para execução dos aterros;
- Tendo em vista que o segmento 01 (entre a cidade de Alpestre e a Encruzilhada Gaúcha) há sobra de material de escavação, indica-se a utilização da sobra de materiais do segmento 01 para reaterro ou eventual necessidade.



- Os últimos 60 cm da terraplenagem deverão ser executados com material selecionado, com compactação de 100% da energia do proctor normal.
- Cobertura vegetal deve ser realizada nos taludes de corte e aterro com o plantio de espécies vegetais herbáceas (gramíneas e leguminosas) a fim de garantir a estabilidade.

As inclinações dos taludes deverão ser de 1:1,50 nos cortes e aterros garantindo a estabilidade dos taludes.

8.2.2 Volumes

Para o cálculo de volume foi levado em consideração o fator de empolamento conforme o tipo de solo local conforme assinalado na Figura :

| Tipo de solo | f (%) | β_1 |
|--|--------------|-----------------------------|
| Solos argilosos | 40 | 0,71 |
| Terra comum seca (solos argilo-siltosos com areia) | 25 | 0,80 |
| Terra comum úmida | 25 | 0,80 |
| Solo arenoso seco | 12 | 0,89 |

Figura - tabela 16 - Manual de implantação básica (DNIT)

Os materiais são de 1ª categoria constituídos por argilas arenosas facilmente escaváveis com os equipamentos normais.

A cubação foi estabelecida em função da altura do greide existente e da largura de projeto, resultaram nos seguintes números:



| VOLUME TOTAL - ETAPA 01 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| Estaca | Área de Corte (m ²) | Área de Aterro (m ²) | Volume de Corte (m3) | Volume de Aterro (m3) | Volum. Corte\Acum. (m3) | Volum Aterro\Acum. (m3) | Volume Líquido (m3) |
| 0+0,00 | 0,9 | 0,43 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1+0,00 | 12,21 | 0 | 131.10 | 4,28 | 131,1 | 4,28 | 126,82 |
| 2+0,00 | 21,59 | 0 | 338.01 | 0 | 469,11 | 4,28 | 464,83 |
| 3+0,00 | 0 | 0 | 215.90 | 0 | 685,01 | 4,28 | 680,73 |
| 4+0,00 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 685,01 | 4,28 | 680,73 |
| 5+0,00 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 685,01 | 4,28 | 680,73 |
| 6+0,00 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 685,01 | 4,28 | 680,73 |
| 7+0,00 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 685,01 | 4,28 | 680,73 |
| 8+0,00 | 0 | 0 | 0.00 | 0 | 685,01 | 4,28 | 680,73 |
| 9+0,00 | 0,28 | 0,64 | 2.82 | 6,42 | 687,82 | 10,7 | 677,12 |
| 10+0,00 | 0,04 | 0,78 | 3.18 | 14,19 | 691 | 24,89 | 666,11 |
| 11+0,00 | 0 | 3,69 | 0.36 | 44,69 | 691,37 | 69,58 | 621,78 |
| 12+0,00 | 0 | 8,23 | 0.00 | 57,67 | 691,37 | 181,87 | 509,5 |
| 13+0,00 | 0 | 16 | 0.00 | 242,35 | 691,37 | 424,21 | 267,15 |
| 14+0,00 | 0 | 28,06 | 0.00 | 440,65 | 691,37 | 864,87 | -173,5 |
| 15+0,00 | 0 | 36,95 | 0.00 | 650,13 | 691,37 | 1515 | -823,63 |
| 16+0,00 | 0 | 31,78 | 0.00 | 687,31 | 691,37 | 2202,3 | -1510,94 |
| 17+0,00 | 0 | 20,23 | 0.00 | 520,09 | 691,37 | 2722,39 | -2031,03 |
| 18+0,00 | 0 | 12,44 | 0.00 | 108,2 | 691,37 | 3039,03 | -2347,67 |
| 19+0,00 | 1,89 | 0,07 | 18.02 | 117,56 | 709,38 | 3168,63 | -2459,24 |
| 20+0,00 | 8,03 | 0 | 99.24 | 0,72 | 808,62 | 3169,34 | -2360,72 |
| 21+0,00 | 9,51 | 0 | 175.36 | 0 | 983,98 | 3169,34 | -2185,36 |
| 22+0,00 | 0,35 | 0,39 | 98.52 | 3,94 | 1082,49 | 3173,28 | -2090,79 |
| 23+0,00 | 0 | 2,59 | 3.46 | 29,84 | 1085,95 | 3203,12 | -2117,17 |
| 24+0,00 | 0 | 4,97 | 0.00 | 23,58 | 1085,95 | 3317,29 | -2231,34 |
| 25+0,00 | 0,07 | 1,43 | 0.51 | 40,55 | 1086,47 | 3376,31 | -2289,85 |
| 26+0,00 | 0,92 | 0,1 | 9.89 | 15,35 | 1096,36 | 3391,67 | -2295,31 |
| 27+0,00 | 0,25 | 0,71 | 11.72 | 8,12 | 1108,08 | 3399,78 | -2291,7 |
| 28+0,00 | 1,07 | 0,41 | 13.14 | 11,19 | 1121,22 | 3410,98 | -2289,76 |
| 29+0,00 | 1,62 | 0,05 | 26.87 | 4,61 | 1148,08 | 3415,58 | -2267,5 |
| 30+0,00 | 0,99 | 0,24 | 20.04 | 1,88 | 1174,64 | 3417,57 | -2242,92 |
| 31+0,00 | 1,32 | 0,01 | 22.71 | 0,83 | 1199,81 | 3418,75 | -2218,95 |
| 31+0,30 | 1,3 | 0,02 | 0.40 | 0,01 | 1200,21 | 3418,76 | -2218,55 |
| 32+0,00 | 1,58 | 0,38 | 28.39 | 3,92 | 1228,6 | 3422,68 | -2194,09 |
| 33+0,00 | 1,74 | 0,01 | 33.25 | 3,82 | 1261,85 | 3426,5 | -2164,66 |
| 34+0,00 | 1,48 | 0,13 | 32.20 | 1,39 | 1294,05 | 3427,9 | -2133,85 |
| 35+0,00 | 0,21 | 0,92 | 16.89 | 10,52 | 1310,94 | 3438,42 | -2127,48 |



| VOLUME TOTAL - ETAPA 01 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Estaca | Área de Corte (m ²) | Área de Aterro (m ²) | Volume de Corte (m ³) | Volume de Aterro (m ³) | Volum. Corte\Acum. (m ³) | Volum. Aterro\Acum. (m ³) | Volume Líquido (m ³) |
| 36+0,00 | 0 | 4,43 | 2.10 | 53,51 | 1313,04 | 3491,93 | -2178,89 |
| 37+0,00 | 0 | 2,79 | 0.00 | 72,26 | 1313,04 | 3564,19 | -2251,15 |
| 38+0,00 | 0 | 2,58 | 0.00 | 53,76 | 1313,04 | 3617,95 | -2304,91 |
| 39+0,00 | 0 | 1,66 | 0.00 | 42,47 | 1313,04 | 3660,42 | -2347,38 |
| 40+0,00 | 0 | 3,81 | 0.00 | 54,72 | 1313,04 | 3715,14 | -2402,1 |
| 41+0,00 | 0,12 | 0,61 | 0.27 | 1,87 | 1314,25 | 3759,27 | -2445,02 |
| 42+0,00 | 0,18 | 1,13 | 1.51 | 17,34 | 1316,05 | 3780,23 | -2464,18 |
| 43+0,00 | 0,01 | 0,65 | 1.89 | 17,8 | 1317,93 | 3798,03 | -2480,1 |
| 44+0,00 | 3,93 | 0 | 39.40 | 6,45 | 1357,33 | 3804,49 | -2447,16 |
| 45+0,00 | 3,32 | 0 | 72.49 | 0 | 1429,82 | 3804,49 | -2374,66 |
| 46+0,00 | 1,11 | 1,15 | 44.33 | 11,5 | 1474,15 | 3815,98 | -2341,83 |
| 47+0,00 | 1,95 | 0,41 | 25.09 | 16,38 | 1502,85 | 3836,87 | -2334,02 |
| 48+0,00 | 0,02 | 1,82 | 6.60 | 19,39 | 1515,24 | 3858,39 | -2343,16 |
| 49+0,00 | 0,01 | 7,44 | 0.35 | 81,61 | 1515,72 | 3952,9 | -2437,18 |
| 50+0,00 | 0 | 14,45 | 0.09 | 218,83 | 1515,82 | 4171,73 | -2655,92 |
| 51+0,00 | 0 | 12,97 | 0.00 | 274,15 | 1515,82 | 4445,88 | -2930,06 |
| 52+0,00 | 0,46 | 0,24 | 0.17 | 0,14 | 1519,28 | 4576,63 | -3057,35 |
| 53+0,00 | 8,19 | 0 | 13.16 | 0 | 1608,07 | 4578,8 | -2970,73 |
| 54+0,00 | 10,79 | 0 | 29.59 | 0 | 1792,94 | 4578,8 | -2785,86 |
| 55+0,00 | 10,64 | 0 | 214.31 | 0 | 2007,25 | 4578,8 | -2571,55 |
| 56+0,00 | 2 | 0 | 126.34 | 0 | 2133,6 | 4578,8 | -2445,21 |
| 57+0,00 | 0 | 7,55 | 19.96 | 75,53 | 2153,56 | 4654,34 | -2500,78 |
| 58+0,00 | 0 | 14,91 | 0.00 | 170,79 | 2153,56 | 4881,82 | -2728,26 |
| 59+0,00 | 0 | 20,81 | 0.00 | 175,76 | 2153,56 | 5238,58 | -3085,02 |
| 60+0,00 | 0 | 18,62 | 0.00 | 108,04 | 2153,56 | 5624,17 | -3470,61 |
| 61+0,00 | 0 | 16,16 | 0.00 | 347,84 | 2153,56 | 5972,01 | -3818,45 |
| 62+0,00 | 0 | 14,99 | 0.00 | 311,48 | 2153,56 | 6283,49 | -4129,93 |
| 63+0,00 | 0 | 17,07 | 0.00 | 320,56 | 2153,56 | 6604,05 | -4450,49 |
| 64+0,00 | 0 | 11,68 | 0.00 | 287,48 | 2153,56 | 6891,53 | -4737,97 |
| 65+0,00 | 0 | 11,69 | 0.00 | 233,67 | 2153,56 | 7125,2 | -4971,63 |
| 66+0,00 | 0 | 9,4 | 0.00 | 210,84 | 2153,56 | 7336,03 | -5182,47 |
| 67+0,00 | 0,16 | 5,77 | 1.61 | 151,62 | 2155,17 | 7487,65 | -5332,48 |
| 68+0,00 | 0,13 | 4,34 | 2.90 | 101,09 | 2158,07 | 7588,74 | -5430,67 |
| 69+0,00 | 4,12 | 0,04 | 12.16 | 0,27 | 2182,11 | 7623,98 | -5441,87 |
| 70+0,00 | 12,55 | 0 | 166.70 | 0,44 | 2348,81 | 7624,42 | -5275,61 |
| 71+0,00 | 23,28 | 0 | 358.27 | 0 | 2707,07 | 7624,42 | -4917,34 |
| 72+0,00 | 35,11 | 0 | 583.91 | 0 | 3290,99 | 7624,42 | -4333,43 |
| 73+0,00 | 49,96 | 0 | 850.71 | 0 | 4141,7 | 7624,42 | -3482,72 |
| 74+0,00 | 42,08 | 0 | 20.04 | 0 | 5077,62 | 7624,42 | -2546,8 |
| 75+0,00 | 48,16 | 0 | 462.05 | 0 | 6007,88 | 7624,42 | -1616,54 |



| VOLUME TOTAL - ETAPA 01 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Estaca | Área de Corte (m ²) | Área de Aterro (m ²) | Volume de Corte (m ³) | Volume de Aterro (m ³) | Volum. Corte\Acum. (m ³) | Volum. Aterro\Acum. (m ³) | Volume Líquido (m ³) |
| 76+0,00 | 36,6 | 0 | 847,57 | 0 | 6855,45 | 7624,42 | -768,97 |
| 77+0,00 | 24,51 | 0 | 611,06 | 0 | 7466,51 | 7624,42 | -157,91 |
| 78+0,00 | 10,96 | 0 | 354,68 | 0 | 7821,19 | 7624,42 | 196,77 |
| 79+0,00 | 2,2 | 0,03 | 131,60 | 0,32 | 7952,78 | 7624,74 | 328,04 |
| 80+0,00 | 0 | 3,92 | 21,99 | 39,52 | 7974,78 | 7664,26 | 310,52 |
| 81+0,00 | 0 | 4,19 | 0,00 | 81,11 | 7974,78 | 7745,38 | 229,4 |
| 81+10,00 | 0 | 2,72 | 0,00 | 34,56 | 7974,78 | 7779,94 | 194,84 |
| 82+0,00 | 0,65 | 0,66 | 2,31 | 9,16 | 7977,15 | 7797,34 | 179,81 |
| 83+0,00 | 6,33 | 0 | 69,77 | 6,63 | 8046,92 | 7803,97 | 242,95 |
| 84+0,00 | 5,98 | 0 | 123,11 | 0 | 8170,03 | 7803,97 | 366,06 |
| 85+0,00 | 1,32 | 0,02 | 72,99 | 0,16 | 8243,02 | 7804,14 | 438,88 |
| 86+0,00 | 0,08 | 2,5 | 13,94 | 25,13 | 8256,95 | 7829,26 | 427,69 |
| 87+0,00 | 0 | 7,33 | 0,78 | 98,29 | 8257,73 | 7927,55 | 330,18 |
| 88+0,00 | 0 | 11,61 | 0,00 | 189,41 | 8257,73 | 8116,97 | 140,76 |
| 89+0,00 | 0 | 11,77 | 0,00 | 233,82 | 8257,73 | 8350,78 | -93,05 |
| 90+0,00 | 0 | 13,66 | 0,00 | 254,31 | 8257,73 | 8605,09 | -347,36 |
| 91+0,00 | 0 | 16,26 | 0,00 | 299,22 | 8257,73 | 8904,31 | -646,58 |
| 92+0,00 | 0 | 14,88 | 0,00 | 311,45 | 8257,73 | 9215,76 | -958,03 |
| 93+0,00 | 0 | 16,79 | 0,00 | 316,75 | 8257,73 | 9532,51 | -1274,78 |
| 94+0,00 | 0 | 17,48 | 0,00 | 258,65 | 8257,73 | 9881,56 | -1623,83 |
| 95+0,00 | 0 | 18,07 | 0,00 | 355,54 | 8257,73 | 10237,09 | -1979,36 |
| 96+0,00 | 0 | 16,84 | 0,00 | 349,05 | 8257,73 | 10586,15 | -2328,42 |
| 97+0,00 | 0 | 19,9 | 0,00 | 367,38 | 8257,73 | 10953,52 | -2695,79 |
| 98+0,00 | 0 | 18,49 | 0,00 | 383,92 | 8257,73 | 11337,45 | -3079,72 |
| 99+0,00 | 0 | 14,38 | 0,00 | 328,69 | 8257,73 | 11666,14 | -3408,41 |
| 100+0,00 | 0 | 13,02 | 0,00 | 274 | 8257,73 | 11940,13 | -3682,41 |
| 101+0,00 | 0 | 11,84 | 0,00 | 248,66 | 8257,73 | 12188,79 | -3931,06 |
| 102+0,00 | 0 | 12,28 | 0,00 | 241,24 | 8257,73 | 12430,04 | -4172,31 |
| 103+0,00 | 0 | 12,85 | 0,00 | 251,27 | 8257,73 | 12681,31 | -4423,58 |
| 104+0,00 | 0 | 16,45 | 0,00 | 292,95 | 8257,73 | 12974,26 | -4716,53 |
| 105+0,00 | 0 | 21,32 | 0,00 | 377,65 | 8257,73 | 13351,91 | -5094,18 |
| 106+0,00 | 0 | 29,74 | 0,00 | 510,53 | 8257,73 | 13862,44 | -5604,71 |
| 107+0,00 | 0 | 25,62 | 0,00 | 553,58 | 8257,73 | 14416,02 | -6158,29 |
| 108+0,00 | 0 | 30,46 | 0,00 | 233,91 | 8257,73 | 14946,01 | -6688,28 |
| 109+0,00 | 0 | 24,31 | 0,00 | 540,66 | 8257,73 | 15486,67 | -7228,94 |
| 110+0,00 | 0 | 15,39 | 0,00 | 390,52 | 8257,73 | 15877,18 | -7619,45 |



| VOLUME TOTAL - ETAPA 01 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Estaca | Área de Corte (m ²) | Área de Aterro (m ²) | Volume de Corte (m3) | Volume de Aterro (m3) | Volum. Corte\Acum. (m3) | Volum. Aterro\Acum. (m3) | Volume Líquido (m3) |
| 111+0,00 | 0 | 6,88 | 0.00 | 21,81 | 8257,73 | 16108,23 | -7850,5 |
| 112+0,00 | 3,21 | 0,15 | 32.57 | 68,44 | 8290,3 | 16176,67 | -7886,38 |
| 113+0,00 | 10,82 | 0 | 141.30 | 1,48 | 8431,6 | 16178,15 | -7746,56 |
| 114+0,00 | 11,12 | 0 | 220.33 | 0 | 8651,93 | 16178,15 | -7526,22 |
| 115+0,00 | 10,78 | 0 | 189.01 | 0 | 8873,85 | 16178,15 | -7304,3 |
| 116+0,00 | 7,27 | 0 | 32.30 | 0 | 9059,75 | 16178,15 | -7118,41 |
| 117+0,00 | 2,31 | 0 | 95.79 | 0 | 9155,53 | 16178,15 | -7022,62 |
| 118+0,00 | 0,79 | 0,27 | 31.01 | 2,69 | 9186,54 | 16180,85 | -6994,31 |
| 119+0,00 | 0,59 | 0,45 | 13.80 | 7,24 | 9200,34 | 16188,09 | -6987,75 |
| 120+0,00 | 1,67 | 0,01 | 22.58 | 4,66 | 9222,92 | 16192,75 | -6969,83 |
| 121+0,00 | 0 | 6,3 | 16.73 | 63,07 | 9239,65 | 16255,82 | -7016,17 |
| 122+0,00 | 0 | 15,13 | 0.03 | 214,27 | 9239,68 | 16470,09 | -7230,41 |
| 123+0,00 | 0 | 17,51 | 0.00 | 326,39 | 9239,68 | 16796,48 | -7556,79 |
| 124+0,00 | 0 | 16,52 | 0.00 | 340,29 | 9239,68 | 17136,76 | -7897,08 |
| 125+0,00 | 0 | 9,84 | 0.00 | 160,31 | 9239,68 | 17407,44 | -8167,76 |
| 126+0,00 | 0 | 3,65 | 0.00 | 134,9 | 9239,68 | 17542,34 | -8302,66 |
| 127+0,00 | 0,42 | 0,44 | 4.18 | 40,89 | 9243,86 | 17583,23 | -8339,37 |
| 128+0,00 | 0,08 | 0,5 | 4.94 | 9,44 | 9248,8 | 17592,67 | -8343,87 |
| 129+0,00 | 0 | 2,55 | 0.76 | 30,54 | 9249,56 | 17623,22 | -8373,66 |
| 130+0,00 | 0 | 2,81 | 0.01 | 53,62 | 9249,57 | 17676,84 | -8427,27 |
| 131+0,00 | 1,67 | 0,34 | 16.72 | 31,49 | 9266,28 | 17708,32 | -8442,04 |
| 132+0,00 | 7,41 | 0 | 90.79 | 3,39 | 9357,07 | 17711,71 | -8354,64 |
| 133+0,00 | 7,97 | 0 | 153.83 | 0 | 9510,9 | 17711,71 | -8200,81 |
| 134+0,00 | 4,64 | 0 | 126.15 | 0 | 9637,05 | 17711,71 | -8074,66 |
| 135+0,00 | 0,22 | 0,07 | 0.09 | 0,03 | 9679,33 | 17712,35 | -8033,02 |
| 136+0,00 | 4,26 | 0 | 33.74 | 0,9 | 9717,03 | 17713,95 | -7996,92 |
| 137+0,00 | 8,8 | 0 | 130.52 | 0 | 9847,55 | 17713,95 | -7866,4 |
| 138+0,00 | 15,28 | 0 | 240.78 | 0 | 10088,33 | 17713,95 | -7625,62 |
| 139+0,00 | 6,12 | 0 | 214.01 | 0 | 10302,34 | 17713,95 | -7411,61 |
| 140+0,00 | 3,84 | 0,48 | 99.58 | 4,83 | 10401,92 | 17718,78 | -7316,86 |
| 141+0,00 | 0 | 9,77 | 38.40 | 102,57 | 10440,32 | 17821,35 | -7381,03 |
| 142+0,00 | 0 | 13,16 | 0.00 | 229,37 | 10440,32 | 18050,72 | -7610,4 |
| 143+0,00 | 0 | 10,5 | 0.00 | 236,64 | 10440,32 | 18287,36 | -7847,04 |
| 144+0,00 | 0 | 10,99 | 0.00 | 162,63 | 10440,32 | 18501,28 | -8060,97 |
| 145+0,00 | 0 | 9,52 | 0.00 | 28 | 10440,32 | 18717,9 | -8277,58 |
| 146+0,00 | 0 | 9,99 | 0.00 | 195,1 | 10440,32 | 18913 | -8472,68 |
| 147+0,00 | 0 | 6,46 | 0.00 | 164,43 | 10440,32 | 19077,42 | -8637,11 |
| 148+0,00 | 0,22 | 1,41 | 0.93 | 18,41 | 10441,25 | 19153,17 | -8711,92 |
| 149+0,00 | 3,13 | 0,03 | 26.21 | 2,32 | 10470,74 | 19161,21 | -8690,47 |
| 150+0,00 | 9,36 | 0,08 | 118.50 | 0,98 | 10593,82 | 19162,24 | -8568,42 |
| 151+0,00 | 8,54 | 0,09 | 178.93 | 1,76 | 10772,75 | 19163,99 | -8391,25 |



| VOLUME TOTAL - ETAPA 01 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Estaca | Área de Corte (m ²) | Área de Aterro (m ²) | Volume de Corte (m ³) | Volume de Aterro (m ³) | Volum. Corte\Acum. (m ³) | Volum. Aterro\Acum. (m ³) | Volume Líquido (m ³) |
| 152+0,00 | 12,22 | 0,6 | 207.56 | 6,94 | 10980,3 | 19170,93 | -8190,63 |
| 153+0,00 | 4,34 | 1,34 | 165.58 | 19,4 | 11145,89 | 19190,34 | -8044,45 |
| 154+0,00 | 13,41 | 1,95 | 177.46 | 32,91 | 11323,35 | 19223,25 | -7899,9 |
| 155+0,00 | 7,86 | 2,12 | 212.68 | 40,74 | 11536,03 | 19263,99 | -7727,95 |
| 156+0,00 | 2,45 | 2,67 | 103.12 | 47,88 | 11639,15 | 19311,87 | -7672,71 |
| 157+0,00 | 0,56 | 2,68 | 30.11 | 53,42 | 11669,27 | 19365,28 | -7696,02 |
| 158+0,00 | 0,18 | 4,43 | 7.39 | 71,07 | 11676,65 | 19436,35 | -7759,7 |
| 159+0,00 | 0 | 7,6 | 1.80 | 120,32 | 11678,45 | 19556,67 | -7878,22 |
| 160+0,00 | 0 | 3,3 | 0.00 | 108,96 | 11678,45 | 19665,63 | -7987,18 |
| 161+0,00 | 0 | 1,61 | 0.00 | 49,06 | 11678,45 | 19714,69 | -8036,24 |
| 162+0,00 | 0,1 | 0,76 | 0.51 | 8,78 | 11678,99 | 19738,37 | -8059,38 |
| 163+0,00 | 0,1 | 1,31 | 0.13 | 1,5 | 11691,71 | 19755,25 | -8063,54 |
| 164+0,00 | 0,33 | 1,53 | 4.37 | 28,38 | 11696,08 | 19783,63 | -8087,56 |
| 165+0,00 | 1,85 | 0,01 | 11.89 | 1,77 | 11714,78 | 19796,3 | -8081,51 |
| 166+0,00 | 3,17 | 0 | 26.30 | 0 | 11766,86 | 19796,37 | -8029,51 |
| 167+0,00 | 2,29 | 0 | 54.64 | 0 | 11821,5 | 19796,37 | -7974,87 |
| 168+0,00 | 1,02 | 0,58 | 33.09 | 5,77 | 11854,59 | 19802,14 | -7947,55 |
| 169+0,00 | 0,14 | 1,89 | 11.61 | 24,67 | 11866,2 | 19826,81 | -7960,61 |
| 170+0,00 | 0 | 2,75 | 1.43 | 46,44 | 11867,63 | 19873,25 | -8005,62 |
| 171+0,00 | 0 | 3,23 | 0.00 | 59,82 | 11867,63 | 19933,07 | -8065,44 |
| 172+0,00 | 0,17 | 6,4 | 1.74 | 96,28 | 11869,37 | 20029,35 | -8159,98 |
| 173+0,00 | 3,04 | 1,77 | 32.16 | 81,74 | 11901,53 | 20111,09 | -8209,56 |
| 174+0,00 | 0,76 | 1,48 | 38.07 | 32,58 | 11939,6 | 20143,67 | -8204,07 |
| 175+0,00 | 0,15 | 1,64 | 9.11 | 31,25 | 11948,7 | 20174,92 | -8226,21 |
| 176+0,00 | 1,25 | 0,17 | 13.91 | 18,07 | 11962,62 | 20192,99 | -8230,37 |
| 177+0,00 | 3,44 | 0 | 36.34 | 0,12 | 12009,71 | 20193,72 | -8184,01 |
| 178+0,00 | 7,46 | 0 | 88.96 | 0 | 12131,62 | 20193,72 | -8062,1 |
| 179+0,00 | 6,44 | 0 | 98.33 | 0 | 12287,48 | 20193,72 | -7906,24 |
| 180+0,00 | 1,88 | 0,71 | 83.22 | 7,07 | 12370,71 | 20200,79 | -7830,09 |
| 181+0,00 | 0,05 | 2,64 | 0.20 | 6,63 | 12386,42 | 20225,35 | -7838,93 |
| 182+0,00 | 0 | 17,54 | 0.52 | 201,79 | 12386,94 | 20427,14 | -8040,2 |
| 183+0,00 | 0 | 14,24 | 0.00 | 317,78 | 12386,94 | 20744,92 | -8357,98 |
| 184+0,00 | 0 | 3,26 | 0.00 | 175,01 | 12386,94 | 20919,93 | -8532,99 |
| 185+0,00 | 1,7 | 0 | 6.72 | 3,59 | 12395,13 | 20951,61 | -8556,47 |



| VOLUME TOTAL - ETAPA 01 | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Estaca | Área de Corte (m ²) | Área de Aterro (m ²) | Volume de Corte (m3) | Volume de Aterro (m3) | Volum. Corte\Acum. (m3) | Volum. Aterro\Acum. (m3) | Volume Líquido (m3) |
| 186+0,00 | 4,56 | 0 | 36.12 | 0 | 12454,73 | 20951,61 | -8496,88 |
| 187+0,00 | 9,22 | 0 | 92.51 | 0 | 12584,48 | 20951,61 | -8367,12 |
| 188+0,00 | 4,7 | 0 | 74.20 | 0 | 12755,59 | 20951,61 | -8196,02 |
| 189+0,00 | 0 | 10,32 | 46.90 | 103,66 | 12802,48 | 21055,27 | -8252,78 |
| 190+0,00 | 0 | 9,73 | 0.00 | 90,57 | 12802,48 | 21259,45 | -8456,96 |
| 191+0,00 | 0 | 16,01 | 0.00 | 259,63 | 12802,48 | 21519,08 | -8716,59 |
| 192+0,00 | 0 | 10,91 | 0.00 | 88,29 | 12802,48 | 21771,7 | -8969,22 |
| 193+0,00 | 0 | 13,31 | 0.00 | 242,25 | 12802,48 | 22013,95 | -9211,46 |
| 194+0,00 | 0 | 11,27 | 0.00 | 245,79 | 12802,48 | 22259,74 | -9457,26 |
| 195+0,00 | 0 | 8,47 | 0.00 | 197,33 | 12802,48 | 22457,07 | -9654,59 |
| 196+0,00 | 0 | 3,59 | 0.00 | 120,58 | 12802,48 | 22577,66 | -9775,17 |
| 197+0,00 | 0,11 | 0,23 | 1.08 | 38,24 | 12803,57 | 22615,89 | -9812,33 |
| 198+0,00 | 3,89 | 0 | 40.01 | 2,33 | 12843,57 | 22618,23 | -9774,65 |
| 199+0,00 | 2,57 | 0 | 56.36 | 0 | 12921,85 | 22618,23 | -9696,38 |
| 200+0,00 | 0 | 4,52 | 25.68 | 45,21 | 12947,53 | 22663,43 | -9715,91 |
| 201+0,00 | 0 | 18,34 | 0.00 | 228,63 | 12947,53 | 22892,06 | -9944,53 |
| 202+0,00 | 0 | 27,66 | 0.00 | 459,99 | 12947,53 | 23352,05 | -10404,52 |
| 203+0,00 | 0 | 25,82 | 0.00 | 534,75 | 12947,53 | 23886,8 | -10939,27 |
| 204+0,00 | 0 | 8,23 | 0.00 | 340,48 | 12947,53 | 24227,28 | -11279,75 |
| 205+0,00 | 0,13 | 0,63 | 1.26 | 88,59 | 12948,79 | 24315,87 | -11367,09 |
| 206+0,00 | 7,56 | 0 | 76.90 | 6,29 | 13025,69 | 24322,16 | -11296,48 |
| 207+0,00 | 12,21 | 0 | 197.73 | 0 | 13223,42 | 24322,16 | -11098,75 |
| 208+0,00 | 7,75 | 0 | 199.57 | 0 | 13422,99 | 24322,16 | -10899,17 |
| 209+0,00 | 3,14 | 0 | 108.84 | 0 | 13531,83 | 24322,16 | -10790,33 |
| 210+0,00 | 5,45 | 0 | 34.53 | 0 | 13617,59 | 24322,16 | -10704,58 |
| 211+0,00 | 9,18 | 0 | 146.30 | 0 | 13763,89 | 24322,16 | -10558,28 |
| 212+0,00 | 18,62 | 0 | 278.02 | 0 | 14041,91 | 24322,16 | -10280,26 |
| 213+0,00 | 25,07 | 0 | 436.94 | 0 | 14478,85 | 24322,16 | -9843,31 |
| 214+0,00 | 28,95 | 0 | 540.22 | 0 | 15019,07 | 24322,16 | -9303,09 |
| 215+0,00 | 21,39 | 0 | 503.39 | 0 | 15522,46 | 24322,16 | -8799,71 |

A seguir serão apresentados a localização dos materiais para terraplenagem, a seção, o resumo e a distribuição da terraplenagem:



8.2.3 Pedreira, Areal, Material de Empréstimo e Terraplenagem

As jazidas utilizadas na execução da obra indicada pelos técnicos do município de alpestre indicados na tabela a seguir:

Tabela 1: Material de Empréstimo.

| ESTRADA PARA ENCRUZILHADA GAÚCHA | | | | | | |
|---|--|------------------|------------------|------------------------|--------|--------|
| SERVIÇOS | MATERIAL | PERCURSO | | TRANSPORTE (DMT em Km) | | |
| | | ORIGEM | DESTINO | NP | P | TOTAL |
| Concreto Betuminoso Usinado a Quente CBUQ (faixa C) | LIGANTE (CAP-50/70) | REFINARIA | USINA DE ASFALTO | | 446,50 | 446,50 |
| | CBUQ - massa pronta | USINA DE ASFALTO | OBRA | | 59,50 | 59,50 |
| | LIGANTE / IMPERMEABILIZANTE | REFINARIA | USINA DE ASFALTO | | 446,50 | 446,50 |
| | LIGANTE / IMPERMEABILIZANTE | USINA DE ASFALTO | OBRA | | 59,50 | 59,50 |
| ATERRO SANITÁRIO / BOTA-FORA | DEMOLIÇÃO DE CONCRETO | OBRA | BOTA-FORA | | 6,00 | 6,00 |
| | RESÍDUOS DE CONCRETO | OBRA | BOTA-FORA | | 6,00 | 6,00 |
| | METAL | OBRA | BOTA-FORA | | 6,00 | 6,00 |
| | RESÍDUOS DE METAL | OBRA | BOTA-FORA | | 6,00 | 6,00 |
| | SOLO | OBRA | BOTA-FORA | | 6,00 | 6,00 |
| | RESÍDUOS DE MADEIRA E PODA | OBRA | BOTA-FORA | | 6,00 | 6,00 |
| PEDREIRA | BRITA | PEDREIRA | CANTEIRO | | 55,00 | 55,00 |
| TERRA (TRANSPORTE LOCAL) | TERRAPLENAGEM (Empréstimo de Solo p/ Aterro) | OBRA | OBRA | 2,00 | | 2,00 |
| | TERRAPLENAGEM (Empréstimo de Solo p/ Aterro) | OBRA | OBRA | 2,00 | | 2,00 |
| CIMENTO OU CONCRETO | CIMENTO OU CONCRETO | COMERCIAL | CANTEIRO | | 64,00 | 64,00 |
| GRAMA | GRAMA | COMERCIAL | CANTEIRO | | 70,00 | 70,00 |
| TUBO DE CONCRETO | TUBO DE CONCRETO | COMERCIAL | OBRA | | 64,00 | 64,00 |

8.2.4 Bota-Fora

O descarte dos resíduos deverá seguir a legislação vigente, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Alguns dos locais aptos a receber os resíduos de construção civil foram indicados pelos técnicos do município de alpestre indicados na tabela a seguir:

**Tabela 2: Bota-fora.**

| Origem | DMT (KM) | Localização | MATERIAL |
|---------------|-----------------|---|-----------------|
| Alpestre | 6,00 | Estrada para Linha Encruzilhada Gaúcha | BOTA-FORA |

8.3 Projeto de pavimentação

O Projeto de pavimentação tem como objetivo definir uma estrutura que suporte, durante o período de sua vida útil, as solicitações do tráfego, com conforto e segurança aos usuários.

O Projeto de Pavimentação caracteriza-se pela construção do pavimento entre a Comunidade Linha Encruzilhada Gaúcha e a Barragem.

8.3.1 Solução

As soluções apontadas estão baseadas no preenchimento com revestimento asfáltico.

Foram adotados os seguintes parâmetros para dimensionamento do pavimento:

$$N=3,0 \times 10^5$$

$$ISC=6.17\%$$

Pavimento Adotado:

Revestimento: 5,0 cm de CBUQ.



Base: 15,00 cm de Brita Graduada Simples.

Sub-base: 15,00 cm de Macadame Seco.

Subleito: de solo local.

Materiais

Os materiais para a pavimentação são provenientes das seguintes localidades:

O material para subleito: local;

O material para sub-base: Britador (Região) a 55,00 km de distância;

O material para base: Britador (Região) a 55,00 km de distância;

O material para concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ (faixa C): Usina (Região) a 59,50 km de distância.

O material ligante (CAP-50/70) / Impermeabilizante: Usina (Região) a 59,50 km de distância.

| MATERIAL | FORNECEDOR | LOCALIZAÇÃO | KM NP | KM P | DMT NP | DMT P |
|-----------|--|--|-------|--------|--------|--------|
| BRITA | Britador Planaterra Terraplenagem e Pavimentação LTDA | Rod. SC 283 - Chapecó - S. Carlos KM 14 - Guatambu - SC - CEP 89.817-000 | | 55,00 | 0,00 | 55,00 |
| | Knapp & Cia. Ltda. Perfuração, Detonação de Rochas, Rompedores | Rua Almirante Barroso, 711 Sala 01, Ed. Erside Centro - Palmitos, SC | | 46,00 | | |
| | PAVITER BRITAGEM E PAVIMENTAÇÃO | EST BR 386 S/N - KM 26 - Vilinha, Frederico Westphalen - RS, 98400-000 | | 64,00 | | |
| USINA | Britador Planaterra Terraplenagem e Pavimentação LTDA | Rod. SC 283 - Chapecó - S. Carlos KM 14 - Guatambu - SC - CEP 89.817-000 | | 55,00 | 0,00 | 59,50 |
| | PAVITER BRITAGEM E PAVIMENTAÇÃO | EST BR 386 S/N - KM 26 - Vilinha, Frederico Westphalen - RS, 98400-000 | | 64,00 | | |
| REFINARIA | REFAP - USINA 1 | Av. Getúlio Vargas, 11001 - Brigadeira, Canoas - RS, 92420-221 | | 468,00 | 0,00 | 446,50 |
| | REFAP - USINA 2 | Av. Getúlio Vargas, 11001 - Brigadeira, Canoas - RS, 92420-221 | | 425,00 | | |
| BOTA-FORA | OBRA | Deve ser licenciado durante a obra | 6,00 | | 6,00 | 6,00 |



A seguir quadro resumo das quantidades de aquisição e transporte de material betuminoso.

8.3.2 Pintura de Ligação

Deverá ser realizada uma pintura de ligação do concreto asfáltico com material ligante, deve ser utilizado o seguinte tipo:

Emulsões asfálticas, tipo RR-1C em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97.

Antes da aplicação do ligante a pista deverá ser varrida para que elimine qualquer tipo de material solto.

8.3.3 Imprimação

Para a imprimação deverá ser realizada para permitir a coesão superficial, impermeabilização e aumentar a aderência entre a base e o revestimento.

O ligante asfáltico empregado na imprimação deve ser o asfalto diluído CM-30, em conformidade com a norma DNER – EM 363/97.

Conforme cita a NORMA DNIT 144/2014-ES taxa de aplicação “T” é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. As taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e a textura da base.



9 PROJETO DE DRENAGEM



9 PROJETO DE DRENAGEM

9.1 Introdução

O projeto de drenagem corresponde ao detalhamento dos dispositivos de drenagem superficial, necessários à captação e condução das águas que tendem a atingir o corpo da rodovia. Os dispositivos projetados constam no 736/2018 “Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT”, ou são detalhados individualmente conforme necessidades do projeto definidos nos estudos topográficos, projeto geométrico e nas inspeções de campo.

9.2 Estudo hidrológico

A hidrologia é a ciência que estuda a água sobre a Terra, suas propriedades, ocorrência, circulação e distribuição. O princípio da hidrologia está ligado ao planejamento, dimensionamento, construção e operação de obras hídricas para adequado reservatório e encaminhamento das águas. Um estudo hidrológico baseia-se na caracterização fisiográfica e climatológica, como, por exemplo, o tamanho da área de drenagem, tipos e ocupação do solo, e em dados de demanda de irrigação, dados pluviométricos e fluviométricos.

Para realizar o estudo hidrológico de uma região, é preciso ter informações da bacia hidrográfica que abastece a localidade, dados de precipitação e fluviométrica para obter parâmetros que possibilitem a determinação da vazão e assim selecionar e dimensionar os elementos de



drenagem adequados para atender a demanda e assim proteger a obra dos efeitos maléficos das águas superficiais.

9.3 Bacia hidrográfica

Bacia hidrográfica é uma área ou região de drenagem de um rio principal, que dá o nome à bacia e seus afluentes, capta as águas superficiais e faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída: seu exutório. É composta basicamente de um conjunto de superfícies vertentes de uma rede de drenagem, área definida topograficamente drenada por um curso d'água, de forma tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma simples saída. A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas.

9.3.1 Drenagem Superficial

A drenagem superficial tem por objetivo a interceptação e condução das águas provenientes de áreas adjacentes, encostas, taludes ou da própria pista de rolamento, ao deságue seguro, preservando-se o corpo estradal do efeito destrutivos das águas.

9.3.2 Curvas de Intensidade - Duração - Recorrência

Para a determinação das relações Intensidade-Duração-Recorrência foi efetuada revisão da bibliografia existente, de modo a obter as equações idf para a região da rodovia.



Ressalta-se, que nas regiões em que se dispõem de dados pluviográficos representativos de chuvas de curta duração de uma estação meteorológica confiável, perto da rodovia em estudo, convém utilizá-los em substituição ao método do Torga.

Marcela Vilar Sampaio, em sua tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, defendida em 2011, cujo tema é Determinação e Especialização das Equações de Chuvas Intensas em Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul, apresenta para a região do Rio da Várzea, estação numerada como 100, apresenta a equação de chuvas intensas abaixo

$$i = \frac{1.321,23 \cdot T^{0,1554}}{(t + 8,96)^{0,7575}} \quad (1)$$

Os resultados são expressos em mm/h, com o Período de Retorno (T) indicado em anos e a duração da chuva (t) em minutos.

9.3.3 Períodos de Retorno (T)

Os valores de período de retorno adotados foram:

- Obras de drenagem superficial (sarjetas): 10 anos;
- Obras de arte correntes (bueiros): 25 anos;
- Obras de arte especiais (pontes): 100 anos.



9.3.4 Tempo de Concentração (t)

O tempo de concentração para Obras de Arte Correntes e Especiais será determinado pela fórmula do DNOS apresentada abaixo.

$$t = \frac{10}{k} \cdot \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- T= 10 tempo de concentração, em minuto
- A = área da bacia, em hectares;
- L = comprimento do talvegue principal, em metros;
- i = declividade do talvegue principal, em %;
- k = coeficiente adimensional conforme Tabela – Coeficiente K Fórmula DNOS.

| Características | K |
|---|-----|
| Terreno <u>areno</u> -argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada | 2 |
| Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção apreciável | 3 |
| Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média | 4 |
| Terreno com vegetação média, pouca absorção | 4,5 |
| Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa | 5 |
| Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida | 5,5 |

Figura 2 – Coeficiente K Fórmula DNOS

Para as obras de drenagem superficial será adotado o tempo de concentração (t) como 6 (seis) minutos.



Quando o tempo de concentração obtido pela fórmula do DNOS for inferior a 6min, deverá ser adotado este.

9.3.5 Vazão de Contribuição

O escoamento superficial, dado básico para o projeto de drenagem e obras de arte, foi determinado levando em consideração o método racional, utilizado para:

- Drenagem Urbana - utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 150ha;
- Bueiro de Talvegue- utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 500ha.

9.3.6 Método Racional

As vazões de contribuição determinadas pela utilização deste método, são obtidos através da seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Onde:

- Q_c = vazão de contribuição, em m³/s
- A = área da bacia, em hectares;
- I = intensidade de precipitação, em mm/h



- C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional
(Tabela – Coeficiente de escoamento C em áreas não urbanizadas);

| Características | Coeficiente C (%) | | |
|--------------------------------------|-------------------|---|----|
| Terreno estéril montanhoso | 80 | a | 90 |
| Terreno estéril ondulado | 60 | a | 80 |
| Terreno estéril plano | 50 | a | 70 |
| Prados, campinas, terreno ondulado | 40 | a | 65 |
| Matas decíduas, folhas caducas | 35 | a | 60 |
| Matas coníferas, folhagem permanente | 25 | a | 50 |
| Pomares | 15 | a | 40 |
| Terrenos cultivados, zonas altas | 15 | a | 40 |
| Fazendas, vales | 10 | a | 40 |

Figura 3 – coeficiente de escoamento C em áreas não urbanizadas

| Nota de Serviço - Meio-fio | | | | | | | |
|---|-----------|--------------|------|---------------|-----|--------------|------|
| Lado Direito | | | | Lado Esquerdo | | | |
| Início | Fim | Extensão (m) | Tipo | Início | Fim | Extensão (m) | Tipo |
| A instalação do meio-fio deverá ser feita da estaca 300 até a 313,+11,65; estaca 317 até a estaca 324; estaca 0 até a estaca 4; nos ramos A,B,C e D da rótula e da estaca 8 até a estaca 19 | | | | | | | |
| | total (m) | 1.651,00 | | | | | |

*Restante dos dispositivos deve-se observar projeto de drenagem.



10 PROJETO DE SINALIZAÇÃO



10 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

10.1 Introdução

O projeto de sinalização engloba a fase de sinalização definitiva, constituída da sinalização vertical e horizontal.

Este projeto segue o padrão brasileiro de sinalização, sendo este regido pela Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 e complementado com o manual DNIT IPR-743 “Manual de Sinalização Rodoviária”.

10.2 Sinalização de Obras

10.2.1 Obra (Provisória)

As operações de construção são normalmente temporárias, mas requerem medidas de controle de trânsito. Para tal, o tráfego sofrerá alterações provisórias, seguindo-se as orientações dos sinais de advertência, regulamentação e indicação.

10.2.2 Zona de Controle de Tráfego

É a distância entre o primeiro sinal de advertência e o ponto, além da área dos serviços, em que o trânsito deixa de ser afetado.

10.2.3 Área de Advertência

Neste trecho, são utilizados sinais de advertência de obra e de mudança da condição da pista, além de sinais que regulamentam os comportamentos obrigatórios. Para a obra em questão, devido à



inviabilidade de desvio, as obras serão executadas sem a paralisação do tráfego.

10.2.4 Sinalização Vertical (Definitiva)

Sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários.

10.2.5 Sinalização Horizontal (Definitiva)

Sinalização viária estabelecida através do conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, para propiciar condições adequadas de segurança e conforto aos usuários.



11 MÉTODOS EXECUTIVOS



11 MÉTODOS EXECUTIVOS

Este capítulo do memorial descritivo visa fundamentar os métodos executivos durante a execução dos serviços de Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem e Sinalização.

11.1 Drenagem

Compreenderão dos serviços de escavação, retiro e bota-fora, das valas de assentamento de canalização e caixas, de modo a atingir os gabaritos necessários à sua execução.

Deverá haver a substituição das tubulações existentes. Deverão ser removidos os materiais de baixo suporte das valas e substituídos por material de melhor suporte (aterro ou brita) de modo a manter o subleito homogêneo. Os taludes resultantes dos cortes deverão ficar com inclinação 1,5:1 e terem início da sua base após valas, drenos ou canalizações.

Os gabaritos a serem adotados para a escavação serão, em princípio, o diâmetro nominal dos tubos acrescidos de 75 cm. Caso necessário, poderá ocorrer escoramento de valas. As valas deverão ser devidamente esgotadas e drenadas, devendo-se proteger adequadamente as redes, em implantação ou existentes, do depósito de materiais sólidos, permitindo-se somente o escoamento das águas. Conforme o trecho a ser escavado, esta poderá ser mecanizada ou manual, com ou sem escoramento e esgotamento, de responsabilidade do executor, de modo a propiciar o melhor trabalho com menor risco, estando incluso no serviço. Quando da escavação deverão ser



contatadas as concessionárias de serviços públicos, para verificação das demais redes, devendo-se proteger adequadamente estas, sem a sua interrupção. Ocorre a incidência de rocha nos cortes, devendo-se prever detonação em rocha dura, com projeto específico elaborado por profissional habilitado, providenciando-se a devida liberação ambiental e isolamento de área de risco.

O reaterro deverá ser executado até 0,60 m acima do dorso do tubo, com material devidamente selecionado, isento de corpos estranhos. Nos trechos de acesso de veículos, deverão ser imediatamente reaterrados com os devidos cuidados.

11.1.1 Definição

- **Escavação:** será considerada os segmentos de vala, em que a implantação de redes requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto que definem o greide.
- **Aterros:** serão os segmentos de vala cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de escavação e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto que definem o greide ou proveniente de outro local.
- **Lastro de brita:** será a camada final executada com pedras provenientes do britador, mecanicamente espalhada até preencher os vazios.



- **Bota-fora:** será o material excedente resultante da escavação das valas.

11.2 Pavimentação

11.2.1 Terraplanagem

11.2.1.1 Definição

- **Cortes:** serão considerados os segmentos de via, em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto que definem o greide.
- **Aterros:** serão os segmentos de via cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes, e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto que definem o greide.
- **Bota-fora:** será o material excedente resultante da escavação dos cortes.

11.2.1.2 Serviços Preliminares

Os serviços iniciais de terraplanagem deverão seguir as especificações do DNIT ES-104/2009 (Serviços Preliminares).

A área destinada à pavimentação deverá ser limpa nas faixas de bordo, removendo-se a vegetação existente, destocando-se as raízes, caso necessário e removendo-se a camada superficial, de modo a expor o terreno



natural. Árvores de porte médio e grandes, dentro do trecho de obra, deverão ser removidas com destocamento. Tais materiais decapados deverão ser removidos do local como bota-fora. As cercas existentes que invadem a área destinada a estrada deverão ser removidas e colocadas à disposição dos moradores.

11.2.1.3 Cortes

Os serviços de corte na terraplanagem deverão seguir as especificações do DNIT ES-106/2009 (Cortes).

Os equipamentos a serem utilizados, em geral, serão tratores equipados com lâminas, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá, complementarmente, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores. As operações de cortes compreendem a escavação dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto, transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras e retirada das camadas de má qualidade visando o preparo das fundações dos aterros, de acordo com as indicações do projeto. O desenvolvimento da escavação se dará em face da utilização adequada, ou da rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para constituição dos aterros aqueles que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de material



escavado nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será depositado em local previamente escolhido para sua oportuna utilização. Atendido o projeto e, sendo técnica e economicamente aconselhável, as massas em excesso, removidas desde a etapa inicial dos serviços, que resultariam em bota-foras, poderão ser integradas aos aterros, mediante compactação adequada, constituindo alargamentos de plataforma, com suavização dos taludes ou bermas de equilíbrio. As massas excedentes, que não se destinarem ao fim indicado acima, serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade rodoviária, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou meio ambiente da região. Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito. Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais. Ocorre a incidência de rocha nos cortes, devendo-se prever detonação em rocha dura, com projeto específico elaborado por profissional habilitado, providenciando-se a devida liberação ambiental e isolamento de área de risco.

11.2.1.4 Aterros

Os serviços de aterro na terraplanagem deverão seguir as especificações do DNIT ES-108/2009 (Aterros).

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



aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas. Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de solos de baixa capacidade de suporte ($ISC < 9\%$) e expansão maior do que 4%. Onde houver ocorrência de materiais rochosos, e na falta de materiais de 1ª ou 2ª categorias, admite-se, desde que haja especificação complementar no projeto, o emprego destes. A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas às condições locais e a produtividade exigida, poderão ser empregados tratores de lâmina, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios. As operações de execução do aterro subordinam-se aos elementos técnicos, constantes do projeto, e compreenderão: descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem; descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, exige-se a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões



tais, que permitam seu umedecimento e compactação. Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas. Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida. No caso de alargamento de aterros a execução será obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que, justificado em projeto, a execução poderá ser realizada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se com material importado toda a largura da referida seção transversal. A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão proceder a conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas, estabilização betuminosa, e/ou a execução de patamares com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água.

11.2.2 Pavimentação

11.2.2.1 Reforço do Subleito

Os serviços de reforço de Subleito deverão seguir as especificações do DNIT ES-138/2010 (Reforço do subleito).

Camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, utilizada quando se torna



necessário reduzir espessuras elevadas da camada de sub-base, originadas pela baixa capacidade de suporte do subleito.

A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

11.2.2.2 Regularização do Subleito

Os serviços de regularização do subleito deverão seguir as especificações do DNIT ES-137/2010 (Regularização do Subleito).

Operação destinada a conformar o leito da rua, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

A regularização será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento. Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva. Em caso de substituição ou adição de material, estes, deverão ser provenientes de ocorrências de materiais de primeira qualidade. Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, procede-se escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. São indicados os seguintes tipos de



equipamento para a execução de regularização: motoniveladora pesada com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático e grade de discos. Os equipamentos de compactação e misturas são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado. Durante a terraplenagem e regularização do subleito a pista deverá ser mantida em condições de trânsito, através da colocação de saibro ou brita pela Empreiteira, inclusive nos acessos dos imóveis. Deverá ser observada a inclinação dos taludes de aterro e corte, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, com inclinações e proteções contra erosão compatíveis.

11.2.2.3 Sub-base

Os serviços de Sub-base deverão seguir as especificações do DNIT ES-139/2010 (Sub-base).

Camada de pavimentação, complementar à base e com as mesmas funções desta, executada sobre o subleito ou reforço do subleito, devidamente compactado e regularizado.

A execução da sub-base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais em central de mistura ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.



11.2.2.4 Base

Os serviços de base deverão seguir as especificações do DNIT ES-141/2010 (Base).

Camada de pavimentação destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo os adequadamente à camada subjacente, executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado.

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, em central de mistura ou na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

11.2.2.5 Imprimação

Os serviços de Imprimação deverão seguir as especificações do DNIT ES-144/2014 (Imprimação).

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.



A camada de aplicação deve ser uniforme e sem excessos, de asfalto diluído CM-30. Para a limpeza da superfície da base, usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo a operação ser executada manualmente.

11.2.2.6 Pintura de Ligação

Os serviços de Pintura de Ligação deverão seguir as especificações do DNIT ES-145/2012 (Pintura de Ligação).

Emulsões asfálticas, tipo RR-1C em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97.

A pintura consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre toda a superfície, anterior à execução da camada betuminosa final, objetivando promover aderência entre a camada anterior e a camada superior de material betuminoso, com emulsão asfáltica, do tipo RR-1C. Os equipamentos são idênticos ao da imprimação e os procedimentos de execução também. Em dias de chuva ou quando estiver eminente não serão realizados os serviços.

11.2.2.7 Concreto Asfáltico

Concreto Asfáltico é a mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filler) e ligante betuminoso CAP-50/70, do espalhamento e compressão à quente, espalhada e compactada a quente.



Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado, devendo estar de acordo. Os equipamentos requeridos são os seguintes: depósitos para o ligante betuminoso, com dispositivos capazes de aquecer o ligante, evitando qualquer superaquecimento localizado; usina equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, com misturador capaz de produzir uma mistura uniforme; caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto betuminoso, com caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas (a utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso - óleo diesel, gasolina, etc - não serão permitidos); equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos; as acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás, equipadas com alisadores para a colocação da mistura sem irregularidade; equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório (os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm². Os equipamentos em operação devem ser suficientes para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto está se encontrar em condições de operacionalidade. A



temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, e não deve ser inferior a 107 °C e nem exceder a 177 °C. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso. A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada. Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura. Os revestimentos recém-acabados deverão ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento. Caso ocorra camada inferior, deverá ser realizada nova camada, com espessura a ser definida pela fiscalização. Em dias de chuva ou



quando estiver eminente não serão realizados os serviços. A camada resultante final deverá ter espessura mínima conforme projeto.

11.2.3 Sinalização

11.2.3.1 Sinalização Vertical

A Sinalização Vertical de Obras segue o disposto na Instrução de Serviço DNIT 101/2009 – ES – Obras Complementares – Segurança no Tráfego Rodoviário – Sinalização Vertical.

As placas deverão ser confeccionadas em chapas de aço Número 16, galvanizadas, com dimensões conforme projeto (diâmetro = 60cm). A película será retrorrefletiva tipo I. Suporte de madeira de lei tratada seção 8 x 8cm. O verso da placa receberá uma demão de tinta esmalte preto fosco. As balizas serão fixadas nos acostamentos, fazendo-se um furo de diâmetro compatível com 75 cm de profundidade, preenchendo com concreto Fck 20 MPa, realizando-se posteriormente o acabamento. A placa será fixada com parafusos galvanizados, com diâmetro de 5/16 polegadas por 63 mm, com porca e arruela, atravessando a baliza através de furos. Deverá ser respeitada altura livre mínima de 2,10m. A extremidade das placas deverá ficar a 1,20 m do bordo da pista.

11.2.3.2 Sinalização Horizontal

A Sinalização Horizontal de Obras segue o disposto na Instrução de Serviço DNIT 100/2018 – ES – Obras Complementares – Segurança no Tráfego Rodoviário – Sinalização Horizontal.



De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, a tinta será acrílica de demarcação viária, a base de acrilatos, retrorrefletivas (adição de microesferas de vidro), resistente a dois anos de duração, na branca ou cor amarelo âmbar. Em todas as sinalizações a tinta deve recobrir perfeitamente o pavimento e secar dentro de 30 minutos. A sinalização será constituída de faixas de divisão de fluxos simples de 15 cm de largura contínuas na cor amarelo e faixas simples de bordo de 10 cm de largura contínuas na cor branca, conforme projeto. As superfícies devem estar limpas e isentas de pó. A tinta deverá ser aplicada a pistola utilizando-se gabaritos e limitadores de área a pintar. No eixo da pista serão instaladas tachas birrefletivos (amarelos de eixo com refletor amarelo para fluxos opostos) a cada 4 metros, ambos assentados por sobre o pavimento asfáltico com cola e pinos.



12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



12 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O Eng.º Robson Alex Castro Soares e o Eng.º Tiago Rodrigues Borges, responsáveis pelos Projetos de Pavimentação, Projeto de Drenagem, Projeto de Sinalização, Projeto de Terraplenagem e Pavimentação, Orçamento, Especificações e Plano de Execução, e a empresa **ENGEMOST SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA.**, aqui representada pelos seus responsáveis técnicos, Eng.º Robson Soares e Eng.º Tiago Borges, declaramos que acompanhamos todas as etapas do projeto desde a concepção ao produto final do projeto executivo, e que obedecem rigorosamente às normas técnicas e instruções de serviços (IS) em vigor, etapas necessárias para a elaboração do projeto executivo para construção de Pavimentação asfáltica, localizada na Estrada entre a Linha Encruzilhada Gaúcha e a Barragem no município de Alpestre/RS, e assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Canoas, 26 de maio de 2025.

Tiago Borges
Responsável Técnico – CREA-RS 154.518



13 TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E ENCERRAMENTO



13 TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E ENCERRAMENTO

Informações técnicas eventualmente obtidas durante a realização das atividades envolvidas neste memorial, como especificação, funcionamento, organização ou desempenho da empresa cliente serão tidas como confidenciais e sigilosas sempre que tal condição for solicitada.

A ENGEMOST Soluções em Engenharia apresenta a **Projeto Final de Engenharia: Projeto Executivo – MEMORIAL DESCRITIVO**, referente a Elaboração do projeto executivo para construção de Pavimentação asfáltica, localizada na Estrada entre a Linha Encruzilhada Gaúcha e a Barragem – Comunidade Linha Encruzilhada Gaúcha - no município de Alpestre/RS.

Este relatório possui 97 páginas, incluindo esta, numeradas sequencialmente.

Canoas, 26 de maio de 2025.

Tiago Borges
Responsável Técnico – CREA-RS 154.518