

PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM BALSA NOVA-PR – ESTRADA DO RIO VERDE – RUA VEREADOR LUIZ ANTÔNIO PELIZZARI

TRECHO: ESTRADA DO RIO VERDE / RUA VEREADOR LUIZ ANTÔNIO PELIZZARI

MUNICÍPIO: BALSA NOVA-PR

COORDENADAS: INÍCIO 639459,00 E; 7170786,00S FIM – 642238,00 E; 7170016,00 S

EXTENSÃO: 3.475,00 m

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

**PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM
BALSA NOVA-PR – ESTRADA DO RIO VERDE – RUA
VEREADOR LUIZ ANTÔNIO PELIZZARI**

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

Elaboração: Arkevia Engenharia, Construção e Consultoria Ltda

MAIO/2026

SUMÁRIO

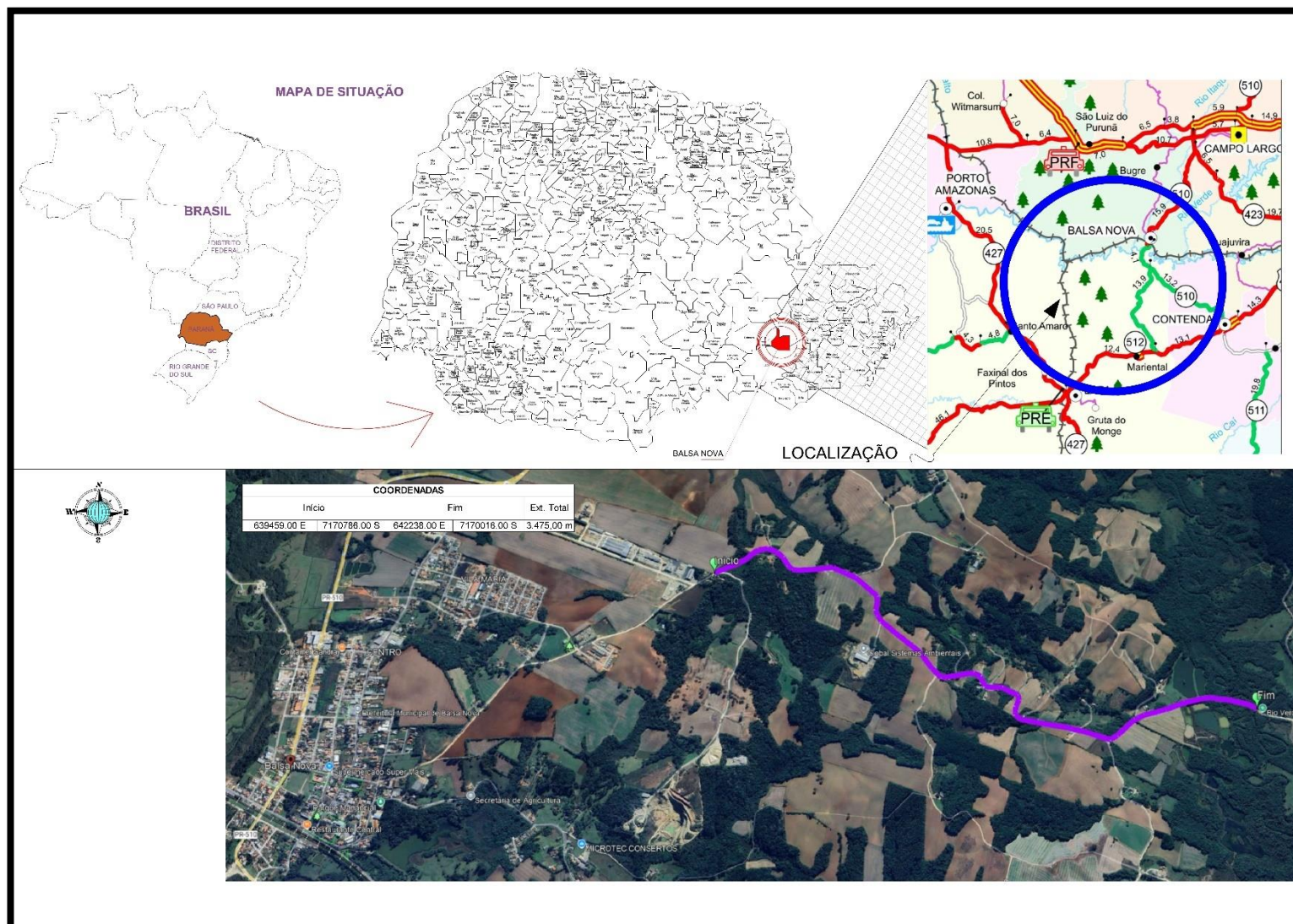
1.0	APRESENTAÇÃO.....	4
2.0	MAPA DE SITUAÇÃO	6
3.0	RESUMO DA SOLUÇÃO PROPOSTA	8
4.0	ESTUDOS	11
4.1	<i>Estudos de Traçado.....</i>	<i>12</i>
4.2	<i>Estudos de Tráfego.....</i>	<i>13</i>
4.3	<i>Estudos Topográficos.....</i>	<i>16</i>
4.4	<i>Estudos Hidrológicos.....</i>	<i>21</i>
4.5	<i>Estudos Geológicos.....</i>	<i>37</i>
4.6	<i>Estudo Geotécnico</i>	<i>39</i>
5	PROJETOS.....	46
5.1	<i>Projeto Geométrico.....</i>	<i>47</i>
5.2	<i>Projeto de Terraplenagem.....</i>	<i>49</i>
5.3	<i>Projeto de Drenagem</i>	<i>51</i>
5.4	<i>Projeto de Pavimentação</i>	<i>54</i>
5.5	<i>Projeto de Sinalização.....</i>	<i>65</i>
6	MEMORIAL DESCRITIVO	74
6.1	<i>MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA.....</i>	<i>75</i>
7	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	89
7.1	<i>ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO</i>	<i>90</i>
8	EQUIPE TÉCNICA DISPONIBILIZADA.....	95
8.1	<i>EQUIPE TÉCNICA</i>	<i>96</i>
9	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART	97
9.1	<i>ART.....</i>	<i>98</i>
10	TERMO DE ENCERRAMENTO	99
10.1	<i>TERMO DE ENCERRAMENTO.....</i>	<i>100</i>

1.0 APRESENTAÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A empresa ARKeVIA Engenharia, Construção e Consultoria Ltda apresenta nessa oportunidade o Volume 1 - Relatório do Projeto básico de Pavimentação Asfáltica no município de Balsa Nova-PR – Estrada do Rio Verde – Rua Vereador Luiz Antônio Pelizzari, segmento compreendido entre as coordenadas de INÍCIO 639459,00 E; 7170786,00S FIM – 642238,00 E; 7170016,00, totalizando 3.475,00 m de extensão.

2.0 MAPA DE SITUAÇÃO



3.0 RESUMO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

3.1 RESUMO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

O presente projeto tem por objetivo a recuperação e melhoria estrutural da estrada rural denominada Estrada do Rio Verde / Rua Vereador Luiz Antônio Pelizzari, localizada no município de Balsa Nova-PR, em uma extensão total de 3.475,00m, visando atender às diretrizes do Programa Estradas da Integração da SEAB/PR. Para atingir esse propósito, foram propostas intervenções técnicas, todas desenvolvidas em conformidade com as normas do DER/PR e DNIT e seguindo ao Preconizado no Relatório Técnico de Vistoria - RTV.

Atualmente, a via possui largura média de 7,60 metros de plataforma, com revestimento primário, caracterizando-se como via não pavimentada. De modo geral, apresenta boas condições de trafegabilidade, entretanto necessita da aplicação de intervenções e da adoção de boas práticas de engenharia para a adequada conservação e correta utilização da estrutura existente.

O trecho objeto do projeto possui extensão total de 3.475 metros, com largura média do leito carroçável de 7,60 metros, inserido em área de predominância rural, localizado a aproximadamente 2,5 km da sede do município. O segmento tem início no término do pavimento asfáltico da Rua das Indústrias, desenvolvendo-se em direção à ponte sobre o Rio Verde, no limite territorial com o Município de Araucária, onde se encerra no início da referida obra de arte especial.

Verificou-se que a via é submetida a elevado fluxo de veículos leves e, sobretudo, de caminhões com capacidade de carga superior a 20 toneladas, em decorrência das atividades de mineração (areais) existentes na região. Em função dessas condições de tráfego, os requisitos técnicos referentes à espessura e à resistência do revestimento asfáltico, bem como à largura da plataforma da pista de rolamento, foram devidamente analisados e definidos no presente projeto.

As intervenções previstas no projeto foram estruturadas de modo a incorporar práticas conservacionistas de solo e água, com enfoque na redução e no controle dos impactos ambientais e operacionais sobre a via e suas áreas adjacentes, abrangendo tanto o período de execução das obras quanto a fase de uso e manutenção da infraestrutura viária.

O projeto foi elaborado em conformidade com as diretrizes do Programa Estradas da Integração da SEAB/PR, considerando levantamentos de campo,

análise das condições existentes da via e parâmetros técnicos vigentes, tendo como objetivo a melhoria da mobilidade urbana, das condições de trafegabilidade, da segurança viária e da qualidade de vida da população local.

As intervenções abrangem a regularização e adequação da plataforma existente, implantação e/ou adequação do sistema de drenagem superficial, execução de base e sub-base em material granular devidamente compactado, bem como a aplicação da capa de rolamento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), conforme espessuras e especificações técnicas definidas em projeto.

Complementarmente, será implantada sinalização horizontal e vertical, em conformidade com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, garantindo a segurança dos usuários e a adequada orientação viária. As soluções apresentadas foram desenvolvidas considerando a otimização dos recursos públicos e o atendimento às normas técnicas vigentes, com foco em garantir maior eficiência logística para o deslocamento dos usuários da via.

O dimensionamento do pavimento foi realizado considerando as condições de tráfego predominantes na região, o tipo de pavimento existente, as características do solo local e as diretrizes estabelecidas pelos manuais e normas do DNIT e DER-PR.

Visando a segurança do usuário e do pessoal em serviço na obra, deverão ser devidamente sinalizados os trechos em construção, com emprego de dispositivos e sinais que atendam as normas vigentes. Tais sinais são as placas de advertência, de regulamentação e de orientação.

4.1 Estudos de Traçado

O estudo de traçado foi desenvolvido a partir da análise da geometria da via existente, a qual apresenta largura média aproximada de 7,60 metros de plataforma, caracterizando-se como estrada não pavimentada. Consideraram-se as condições atuais de implantação, o alinhamento horizontal e vertical existente, bem como as interferências físicas e ambientais ao longo do trecho.

Em função do elevado volume de tráfego pesado, composto majoritariamente por caminhões com capacidade de carga elevada, decorrente das atividades de mineração na região, procedeu-se à avaliação da largura adequada da plataforma de rolamento, visando garantir condições satisfatórias de segurança viária, fluidez do tráfego e durabilidade da estrutura do pavimento.

Com base nas recomendações técnicas e normas aplicáveis do DNIT, especialmente no que se refere às seções transversais para vias rurais com tráfego significativo de veículos pesados, definiu-se a adoção de largura de 7,00 metros para a plataforma da pista de rolamento pavimentada, correspondente a duas faixas de tráfego, ambas com 3,50 metros de largura, proporcionando largura compatível para o cruzamento seguro de veículos de grande porte.

A opção pela adequação da plataforma para 7,00 metros considerou a otimização da solução técnica, buscando o equilíbrio entre segurança operacional, desempenho estrutural do pavimento e minimização de intervenções adicionais, tais como desapropriações, supressões vegetais e movimentações excessivas de terra. A largura definida atende às exigências normativas, assegurando condições adequadas de visibilidade, estabilidade lateral dos veículos e conforto ao usuário.

Além disso, durante o levantamento topográfico realizado, foram observados e mapeados pontos críticos relacionados à drenagem superficial, acessos e dispositivos existentes, para que fossem previstas adequações no projeto de execução, mantendo as características funcionais da estrada sem alterações significativas em seu traçado horizontal ou vertical.

Com isso, o traçado proposto mantém a integridade e funcionalidade da estrada rural, com foco na melhoria da trafegabilidade e na segurança dos usuários, sem promover modificações substanciais no seu percurso.

4.2 Estudos de Tráfego

O parâmetro de tráfego constitui uma variável fundamental para o dimensionamento estrutural de pavimentos, visto que, em conjunto com o Índice de Suporte do Subleito (ISS), define a espessura estrutural mínima necessária para garantir a integridade do subleito frente às solicitações impostas pelas cargas veiculares ao longo da vida útil da via.

A estimativa da solicitação de tráfego é realizada por meio da determinação dos volumes médios diários de tráfego, devidamente classificados por tipo e categoria de veículos previstos para operar na infraestrutura viária em estudo.

O nível de carregamento ao qual o pavimento estará submetido é expressado pelo Número N, que corresponde ao total acumulado de repetições equivalentes de um eixo padrão de 8,2 tf, durante toda a vida de projeto da estrutura, conforme metodologia estabelecida pelas diretrizes do U.S. Army Corps of Engineers (USACE). Esse conceito está fundamentado nas diretrizes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), conforme estabelecido na norma DNIT 05/ES-2018, a qual adota a equivalência de cargas com base no modelo mecanístico-empírico de dimensionamento.

O número “N” é um parâmetro para o dimensionamento do pavimento flexível e é definido pelo número de repetições de um eixo-padrão de 8,2 tf, durante o período de vida útil do projeto. Após o estabelecimento do tráfego que irá atuar corrigido para o ano de abertura, aplicam-se alguns fatores para se encontrar o número de repetições do eixo padrão no final do período de projeto. Sendo assim o número de operações do eixo-padrão (N) é calculado pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{365 \times P \times V_m \times FV \times F_R}{F_p}$$

Onde:

- 365 = número de dias de um ano;
- Vm = volume médio diário, equivalente ao volume médio diário anual corrigido (VMDAC);
- P = período de projeto, neste projeto adotado 10 anos;
- FV = fator de veículo;
- FR = fator climático regional.

- FP = fator de pista.

Para definição dos valores de entrada, adotou-se como referência a Instrução de Projeto IP 02/2004, da Prefeitura Municipal de São Paulo, que fornece estimativas do Número N com base na previsão de um fluxo fixo de veículos diários ao longo da vida útil do pavimento, conforme os critérios e categorias estabelecidos na respectiva tabela normativa.

Tabela 1 - Estimativa do número N de acordo com a função da via
(IP – 02/2004 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS)

Número N						
Função Predominate	Tráfego	Vida de Projeto	Volume inicial		Equivalent e de veic.	N característic
			Veículo leve	Caminhões e ônibus		
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,5	10^5
Via local e coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,5	5×10^5
Via coletora e estrutural	MÉDIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,3	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,9	2×10^7
	MUITO PESADO	12	>10000	1001 a 2000	5,9	5×10^7

Para o projeto em tela, adotou-se o número $N = 1 \times 10^7$, tráfego médio pesado e pesado.

Parâmetros Adotado:

- Número N: 1×10^7
- Vida útil considerada: 10 anos
- Fator de Equivalência (FE): 2,3
- Coeficiente de crescimento anual de tráfego: 3% a.a.

Com base nos parâmetros dotado apresentados acima, assegura a adequada capacidade estrutural e durabilidade ao pavimento proposto, compatível com as condições operacionais e funcionais da via, dentro dos padrões estabelecidos pelas normas vigentes.

Projeção de Crescimento do Tráfego

Conforme preconizado no Manual de Estudo de Tráfego do DNIT, estimou-se para o período em estudo, uma taxa de crescimento médio de 3,0% para automóveis, 2,0% para ônibus e 2,5% para caminhões.

Fator de Veículo

Os fatores de equivalência veicular foram obtidos com base em referências técnicas consolidadas, especificamente o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT e a dissertação de mestrado de Peterlini (UFSC, 2006), as quais fornecem os parâmetros utilizados para a conversão dos volumes de tráfego em unidades equivalentes de veículos comerciais.

4.3 Estudos Topográficos

A palavra "Topografia" deriva das palavras gregas "topos" (lugar) e "graphen" (descrever), o que significa, a descrição exata e minuciosa de um lugar. (DOMINGUES, 1979).

A topografia tem como objetivo determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, do fundo dos mares ou do interior de minas, desconsiderando a curvatura resultante da esfericidade da Terra. Compete ainda à Topografia, a locação, no terreno, de projetos elaborados de Engenharia. (DOMINGUES, 1979).

Os estudos topográficos têm por objetivo fornecer as informações planialtimétricas e cadastrais necessárias para o desenvolvimento de projetos de infraestrutura viária, tais como projeto geométrico, dimensionamento do pavimento, dispositivos de drenagem e dentre outros elementos e disciplinas pertinentes para elaboração do projeto.

É fundamental o conhecimento pormenorizado do terreno, tanto na etapa do projeto, quanto da sua construção ou execução. A topografia fornece os métodos e os instrumentos que permitem este conhecimento do terreno e asseguram uma correta implantação da obra ou serviço. A topografia está presente do início ao fim da obra, como na etapa de planejamento e projeto, fornecendo informações sobre o terreno, na execução e acompanhamento da obra, realizando locações e fazendo verificações métricas e no monitoramento da obra após a sua execução, para determinar, por exemplo, os deslocamentos.

O trabalho tem como finalidade orientar as equipes que atuam diretamente na implantação do projeto rodoviário a seguirem as orientações constantes nas instruções de serviço:

- IS-204 - DNIT;
- IS-205 - DNIT;
- NBR 13.133 - Execução de Levantamento Topográfico.

SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO

Com base na NBR 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico, temos que o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) significa um “Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na

porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho científico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra”.

O SGB é composto pelas redes altimétricas, planimétricas e gravimétricas e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro. Atualmente, o SGB oficial denomina-se SIRGAS 2000, o qual possui as seguintes características:

- Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional (ITRS);
- Elipsoide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi- eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- Orientação: Polos;
- Materialização: Todas as estações que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimétrico: Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

PONTOS DE APOIO

Os serviços de levantamento topográfico foram executados conforme ABNT-NBR 13.133/94 de Execução de Levantamentos topográficos. O ponto de apoio está amarrado à RBMC do IBGE, utiliza o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e a altitude ortométrica (Nível médio dos Mares) foi calculada através do método da ondulação geoidal. Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados com técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por Satélites (GNSS) e calculadas em ambiente virtual através do sistema PPP, disponibilizado no site do IBGE.

Os estudos topográficos foram iniciados com a implantação de pontos de apoio inicial para o georreferenciamento. Nestes pontos, foi instalada uma base GNSS

com tecnologia RTK (Real Time Kinematic), garantindo alta precisão no posicionamento dos dados coletados.

O levantamento foi conduzido também com o auxílio de tecnologia de aerofotogrametria por drone, empregando o equipamento DJI Matrice 4E.

O método utilizado permite a geração de modelos tridimensionais, ortofotos de alta resolução, curvas de nível e nuvens de pontos com elevado grau de precisão.

LEVANTAMENTO COM TECNOLOGIA DE DRONE MATRICE 4E DJI RTK

O levantamento topográfico da área de intervenção foi realizado com o emprego de aeronave remotamente pilotada (RPA), modelo DJI Matrice 4E, equipada com sensor óptico de alta resolução, adequada à execução de mapeamentos aerofotogramétricos de precisão para aplicações em engenharia.

O voo foi planejado de forma a garantir cobertura integral do trecho em estudo, respeitando sobreposição longitudinal e lateral adequadas, permitindo a geração de produtos cartográficos confiáveis. O planejamento considerou as características geométricas da via, suas áreas adjacentes, bem como as condições de segurança operacional e regulamentações vigentes para operação de RPA.

As imagens captadas foram processadas por meio de técnicas de fotogrametria digital, possibilitando a geração de ortomosaico georreferenciado, modelo digital de superfície e nuvem de pontos densa, os quais serviram de base para a extração de curvas de nível, seções transversais e elementos planialtimétricos necessários ao desenvolvimento do projeto.

O sistema de referência adotado para o georreferenciamento dos dados foi compatível com o Sistema Geodésico Brasileiro, assegurando a integração do levantamento topográfico com os demais projetos de engenharia. Os produtos gerados apresentaram nível de precisão compatível com as exigências técnicas para projetos de pavimentação viária, atendendo às normas e boas práticas aplicáveis.

O levantamento topográfico obtido por meio de RPA proporcionou maior agilidade, detalhamento e confiabilidade na caracterização do terreno e da plataforma existente, permitindo a adequada definição do traçado, das seções transversais, dos dispositivos de drenagem e das soluções de engenharia adotadas no projeto.

O planejamento de voo com sobreposição longitudinal de 80% e transversal de 70%, foi elaborado de modo a assegurar a cobertura completa da área e a qualidade

dos produtos gerados. Também foram implantados pontos de apoio topográfico (PAP) e pontos de controle (GCP), georreferenciados com receptores GNSS de dupla frequência, garantindo maior acurácia aos dados coletados.

O processamento das imagens foi realizado no software Agisoft Metashape e CloudCompare, resultando na geração de ortomosaicos georreferenciados, modelos digitais de superfície (MDS) e modelos digitais de terreno (MDT), curvas de nível com equidistância adequada para projetos viários, nuvens de pontos classificadas, todos com controle de qualidade baseado na comparação com pontos de checagem obtidos por RTK.

A utilização do drone DJI Matrice 4e no levantamento topográfico garantiu agilidade na coleta dos dados e elevada precisão nos produtos finais, assegurando a confiabilidade necessária para a elaboração dos projetos geométrico, de drenagem e de terraplenagem. Além disso, o método apresenta vantagens como menor interferência no tráfego local durante a execução dos serviços, maior abrangência da área de levantamento por voo e possibilidade de geração de registros visuais complementares para apoio técnico e documentação do projeto.

Durante o processamento, foram extraídos e cadastrados os principais elementos do terreno, assegurando a fiel representação do relevo e das condições existentes ao longo do trecho analisado.

Equipamentos utilizados RTK T300 e T30



Drone DJI Matrice 4e



4.4 Estudos Hidrológicos

O estudo hidrológico visa à obtenção e análise de informações referentes às precipitações, sejam elas registradas por meio de dados pluviométricos ou pluviográficos, com a finalidade de determinar as vazões de projeto. Esses dados são fundamentais para subsidiar o dimensionamento técnico das obras de arte corrente, bem como dos dispositivos de drenagem necessários para o adequado escoamento das águas pluviais.

O trecho em estudo situa-se no município de Balsa Nova-PR, o qual possui área territorial de 348.926 km² e em torno de 13.395 habitantes (IBGE 2025).

O município de Balsa Nova, no estado do Paraná, apresenta clima do tipo subtropical úmido mesotérmico, classificado como Cfb segundo a classificação de Köppen-Geiger. Esse tipo climático caracteriza-se pela ausência de estação seca definida, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano.

As temperaturas médias anuais são moderadas, com verões amenos a moderadamente quentes e invernos mais frios, podendo ocorrer quedas significativas de temperatura nos meses de inverno.

O regime pluviométrico é regular, com maiores volumes de chuva concentrados nos meses de verão, sem caracterizar estação seca, condição que influencia diretamente o comportamento do subleito, a drenagem e o desempenho das estruturas de pavimentação ao longo do tempo.

Utilizando a série de dados do IAPAR, temos a classificação de Cfb, onde se trata de Clima temperado propriamente dito, que é definido por temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.



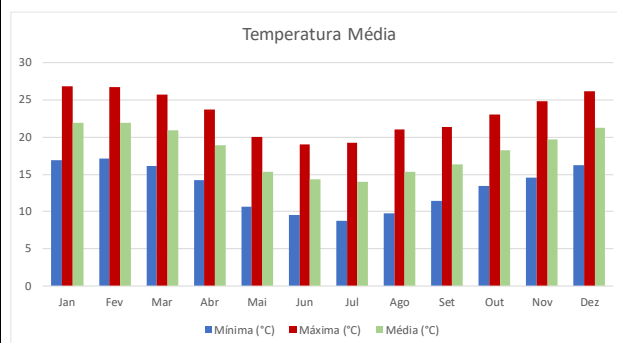
Os gráficos a seguir representam o clima da região e foram baseados nos dados da estação Lapa-PR, operada pelo IDR, código 02549091, latitude 25.47S, longitude 49.46W, Alt. 910m.

ESTACAO: LAPA / CODIGO: 02549091 / LAT: 25.47 S / LONG: 49.46 W / ALT: 910 M											PER.: 1989/2017					
TEMPERATURA DO AR (.c)						U.REL		VENTO		PRECIPITACAO				EVAPOR.		INSOL.
MES	média máxima	média mínima	máxima abs	ano	min abs	ano	média comp	média %	dir pr.	m/s	total	máxima 24h	ano	dias chuva	total mm	total horas
JAN	26,9	16,9	34,8	2006	9,0	1994	20,7	85	E	2,6	206,3	105,8	2003	17	66,6	166,9
FEV	26,7	17,2	33,5	2014	10,5	2005	20,8	84	E	2,5	173,0	82,0	1996	16	56,3	161,9
MAR	25,7	16,1	32,6	2005	5,8	1998	19,7	84	E	2,4	137,6	82,8	2010	13	60,3	179,3
ABR	23,7	14,2	31,0	2016	0,6	1999	17,7	83	E	2,4	99,8	92,0	2012	9	56,3	169,9
MAI	20,1	10,7	28,7	1995	-1,8	2007	14,4	84	E	2,3	100,1	121,6	1992	10	47,8	158,8
JUN	19,1	9,6	26,9	1991	-3,8	1994	13,3	85	NE	2,4	127,9	174,3	2014	10	46,1	151,7
JUL	19,3	8,8	27,8	1995	-4,5	2000	12,9	82	NE	2,6	117,6	88,2	1995	9	54,3	172,1
AGO	21,0	9,8	31,5	1999	-3,9	1991	14,3	78	NE	2,7	87,9	88,4	2011	8	71,8	195,5
SET	21,4	11,4	32,7	1994	-1,6	2006	15,4	79	E	3,0	152,1	87,8	2009	12	68,1	152,1
OUT	23,1	13,5	33,4	2014	4,5	1999	17,2	82	E	3,0	166,2	88,9	2005	14	64,0	148,3
NOV	24,8	14,6	33,5	1990	5,2	2006	18,6	79	E	3,1	121,5	70,5	1994	12	75,8	176,0
DEZ	26,2	16,3	33,7	2008	6,5	2008	20,2	80	E	2,9	154,7	116,7	2017	14	77,6	178,0
ANO	23,2	13,3					17,1	81,9			1645			143	745	2011
EXT			34,8	2006	-4,5	2000					174,3	2014				

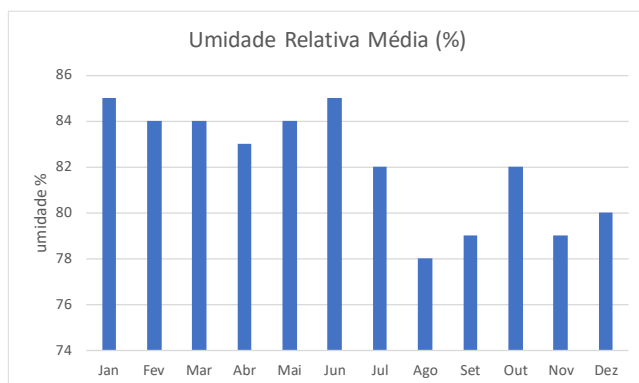
EB/

Fonte: IDR-PR, 2026

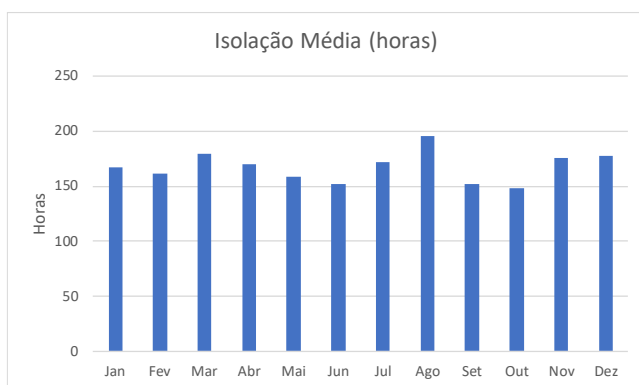
Temperatura Média			
Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Média (°C)
Jan	16,9	26,9	21,9
Fev	17,2	26,7	21,95
Mar	16,1	25,7	20,9
Abr	14,2	23,7	18,95
Mai	10,7	20,1	15,4
Jun	9,6	19,1	14,35
Jul	8,8	19,3	14,05
Ago	9,8	21	15,4
Set	11,4	21,4	16,4
Out	13,5	23,1	18,3
Nov	14,6	24,8	19,7
Dez	16,3	26,2	21,25



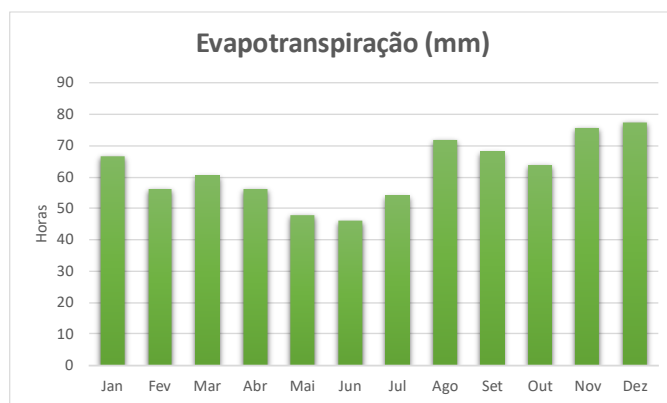
Umidade Relativa Média	
Mês	Média (%)
Jan	85
Fev	84
Mar	84
Abr	83
Mai	84
Jun	85
Jul	82
Ago	78
Set	79
Out	82
Nov	79
Dez	80



Isolação Média (horas)	
Mês	Horas
Jan	166,9
Fev	161,9
Mar	179,3
Abr	169,9
Mai	158,8
Jun	151,7
Jul	172,1
Ago	195,5
Set	152,1
Out	148,3
Nov	176
Dez	178



Evapotranspiração Média (mm)	
Mês	mm
Jan	66,6
Fev	56,3
Mar	60,3
Abr	56,3
Mai	47,8
Jun	46,1
Jul	54,3
Ago	71,8
Set	68,1
Out	64
Nov	75,8
Dez	77,6



Fonte: IDR-PR, 2026

Para a determinação do regime pluviométrico da região foram avaliados os dados do posto pluviométrico de Lapa-PR, código 2549059, estação Pedra Preta, operado pelo Instituto das Águas do Paraná, no período de 2000 a 2025, cujos dados são apresentados na tabela a seguir. A média mínima de precipitação anual é de 92,58mm e máxima de 173,61mm.

A tabela a seguir ilustra o regime pluviométrico da região.

Totais mensais de precipitação (mm)																	
Período: 2000 a 2025																	
Código	Estação	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total	Média anual	MÉDIA 25 ANOS Mínimo Máximo
2549059	PEDRA ALTA	2000	152,80	237,70	126,30	12,70	22,20	151,20	75,00	80,50	255,70	171,00	61,20	201,60	1.547,90	128,99	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2001	165,90	303,30	64,80	84,00	131,50	139,40	200,10	75,40	114,30	253,00	135,70	146,40	1.813,80	151,15	
2549059	PEDRA ALTA	2002	232,80	77,30	63,30	58,80	125,70	18,30	31,00	127,70	179,80	121,40	244,30	173,30	1.453,70	121,14	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2003	143,50	160,80	141,60	53,40	46,00	127,10	109,00	21,50	73,10	109,60	104,40	205,20	1.295,20	107,93	
2549059	PEDRA ALTA	2004	150,40	35,70	128,90	99,10	160,40	66,70	100,00	29,10	80,30	190,40	127,30	138,70	1.307,00	108,92	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2005	275,90	54,50	39,50	110,50	107,30	98,80	106,70	121,00	275,40	309,10	65,20	46,20	1.610,10	134,18	
2549059	PEDRA ALTA	2006	135,50	75,70	142,20	20,20	16,00	31,90	79,10	65,80	142,00	96,50	124,50	198,10	1.127,50	93,96	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2007	176,70	207,70	157,00	80,90	184,50	7,30	92,20	12,40	52,80	159,10	149,50	253,20	1.533,30	127,78	
2549059	PEDRA ALTA	2008	228,10	90,70	172,20	187,00	80,60	139,60	35,40	132,40	84,20	308,50	74,40	37,10	1.570,20	130,85	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2009	254,00	93,50	22,00	27,50	53,80	66,40	270,90	63,70	363,20	185,00	182,70	179,90	1.762,60	146,88	
2549059	PEDRA ALTA	2010	320,10	191,80	215,50	321,30	108,00	109,10	113,10	80,90	40,60	193,00	83,30	294,10	2.070,80	172,57	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2011	182,50	338,20	181,50	31,20	31,80	115,60	173,60	283,00	114,00	186,00	69,50	88,20	1.795,10	149,59	
2549059	PEDRA ALTA	2012	178,30	111,20	39,90	270,10	61,20	284,80	129,50	3,40	66,20	163,80	96,70	126,80	1.531,90	127,66	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2013	73,40	298,50	196,30	88,00	107,20	310,70	114,70	58,30	161,60	96,20	122,10	29,60	1.656,60	138,05	
2549059	PEDRA ALTA	2014	221,70	100,90	216,20	46,50	65,20	348,00	38,50	34,80	242,90	95,70	138,90	275,10	1.824,40	152,03	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2015	174,70	225,10	255,90	53,20	125,30	119,90	235,60	43,70	135,70	225,00	236,80	252,40	2.083,30	173,61	
2549059	PEDRA ALTA	2016	118,90	190,60	98,10	47,00	179,60	84,20	68,10	163,00	42,60	123,10	72,60	81,60	1.269,40	105,78	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2017	303,00	206,70	99,90	48,80	135,10	116,10	5,10	113,00	34,20	209,70	154,10	187,80	1.613,50	134,46	
2549059	PEDRA ALTA	2018	225,30	50,70	203,80	2,00	21,10	138,20	2,20	55,30	78,10	233,50	58,80	166,50	1.235,50	102,96	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2019	124,30	139,80	98,00	188,40	233,50	167,80	15,10	31,10	140,40	93,30	123,80	79,10	1.434,60	119,55	
2549059	PEDRA ALTA	2020	64,30	98,90	9,40	28,80	43,80	233,20	46,70	182,10	49,90	62,50	180,00	247,40	1.247,00	103,92	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2021	265,50	77,20	114,40	17,50	93,60	87,50	53,20	55,00	91,10	148,40	68,30	39,20	1.110,90	92,58	
2549059	PEDRA ALTA	2022	181,30	55,30	243,60	148,70	119,40	165,40	40,10	175,00	177,50	169,10	116,00	132,30	1.723,70	143,64	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2023	128,10	211,70	161,60	80,90	29,90	113,70	109,00	124,60	104,20	551,70	139,90	88,40	1.843,70	153,64	
2549059	PEDRA ALTA	2024	188,90	137,10	144,90	174,40	147,60	62,00	188,70	24,00	144,00	141,40	125,50	207,00	1.685,50	140,46	92,58 173,61
2549059	PEDRA ALTA	2025	138,10	89,20	130,90	75,70	58,50	195,70	36,70	59,50	90,50	176,60	138,80	-	-	108,20	
TOTAL			4804,00	3859,80	3467,70	2356,60	2488,80	3498,60	2469,30	2216,20	3334,30	4772,60	3194,30	3875,20	39147,20	3370,47	
Média			184,77	148,45	133,37	90,64	95,72	134,56	94,97	85,24	128,24	183,56	122,86	155,01	1565,89		

CURVA INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA (IDF)

No presente estudo hidrológico, a estimativa da intensidade das chuvas foi realizada a partir das curvas de Intensidade – Duração – Frequência (IDF), que estabelecem a relação entre a intensidade pluviométrica, o tempo de duração da precipitação e o tempo de recorrência adotado no dimensionamento.

As curvas IDF constituem ferramenta fundamental para projetos de drenagem urbana e rodoviária, permitindo determinar as chuvas de projeto em diferentes cenários. Sua formulação é obtida a partir da análise estatística de séries históricas de precipitação, ajustadas a modelos matemáticos que descrevem a variação da intensidade da chuva em função da duração e da frequência de ocorrência.

Para o dimensionamento das intensidades de precipitação aplicáveis ao presente estudo, foi adotada a equação de intensidade-duração-frequência (IDF) calibrada para a região de Balsa Nova-PR. A fórmula padrão utilizada é:

$$i = \frac{K \cdot TR^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

- i = intensidade da precipitação (mm/h)
- Tr = tempo de recorrência (anos)
- t = duração da chuva (minutos)
- K,a,b,c = parâmetros empíricos ajustados com base em dados pluviométricos da região.

Assim, para cada tempo de recorrência considerado, obtêm-se diferentes curvas de intensidade em função da duração, possibilitando o cálculo da chuva de projeto necessária ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem.

Na imagem a seguir, é apresentado os parâmetros adotados para a Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação.

RELATÓRIO

Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Lapa **Estado:** Paraná

Latitude: 25°46'11"

Longitude: 49°42'57"

PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 2546,381

a: 0,196

b: 26,995

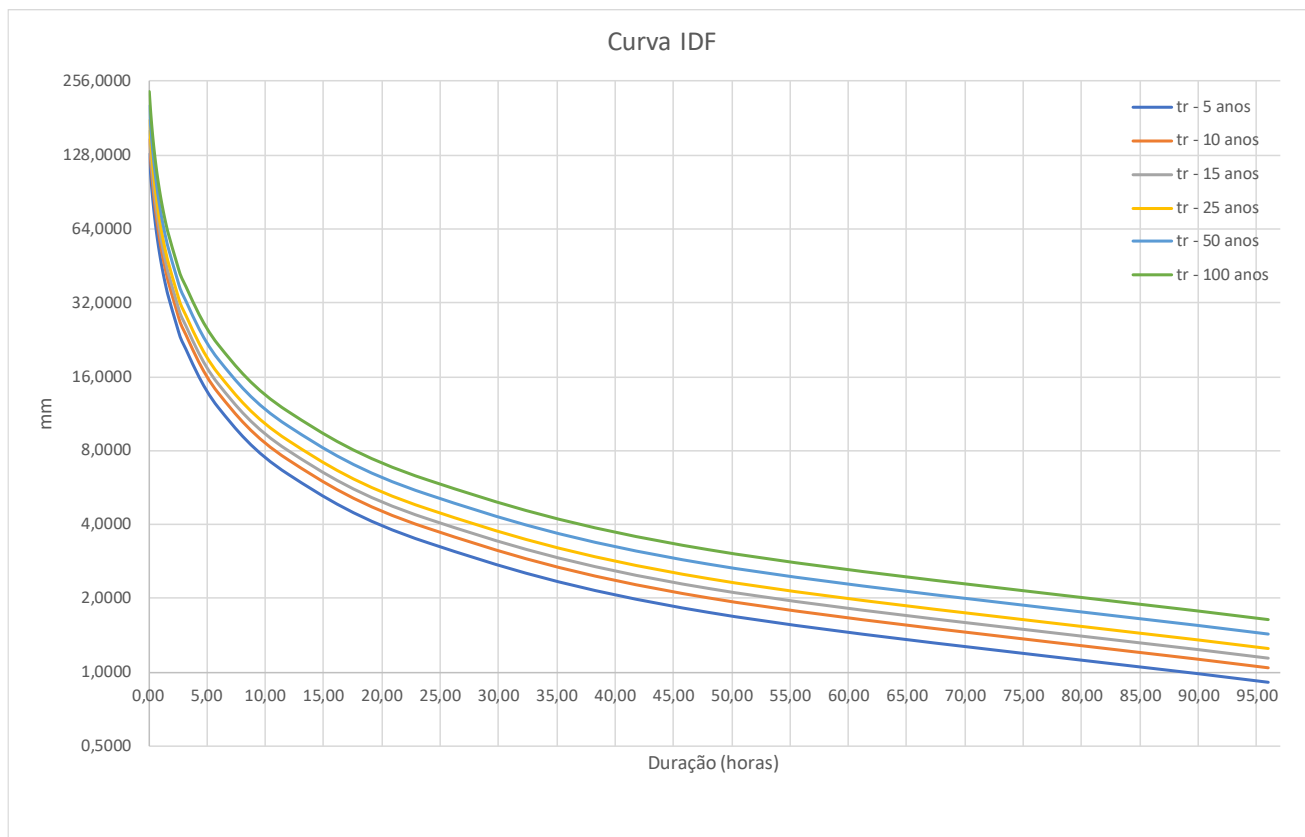
c: 0,952

MAPA DE LOCALIZAÇÃO:



A seguir, é apresentado a curva IDF do local em obra.

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)						
Duração	Tempo de recorrência (anos)					
(min.)	5	10	15	25	50	100
5	128,8497	147,5996	159,8082	176,6369	202,3407	231,7849
10	112,2146	128,5438	139,1762	153,8323	176,2176	201,8604
15	99,4575	113,9303	123,3540	136,3438	156,1843	178,9119
20	89,3569	102,3600	110,8266	122,4973	140,3228	160,7423
25	81,1570	92,9668	100,6565	111,2562	127,4460	145,9916
30	74,3644	85,1857	92,2318	101,9443	116,7790	133,7725
35	68,6433	78,6321	85,1361	94,1014	107,7948	123,4809
40	63,7572	73,0350	79,0760	87,4032	100,1219	114,6914
45	59,5346	68,1980	73,8389	81,6146	93,4910	107,0956
50	55,8482	63,9751	69,2668	76,5609	87,7019	100,4641
55	52,6012	60,2557	65,2397	72,1098	82,6030	94,6232
60	49,7191	56,9541	61,6650	68,1587	78,0770	89,4386
65	47,1431	54,0032	58,4701	64,6273	74,0317	84,8047
70	44,8266	51,3497	55,5971	61,4517	70,3941	80,6377
75	42,7321	48,9504	52,9993	58,5804	67,1049	76,8699
80	40,8289	46,7702	50,6388	55,9713	64,1162	73,4462
85	39,0917	44,7802	48,4842	53,5898	61,3881	70,3212
90	37,4996	42,9564	46,5095	51,4072	58,8879	67,4572
95	36,0349	41,2787	44,6930	49,3994	56,5879	64,8225
100	34,6830	39,7300	43,0162	47,5461	54,4649	62,3905
150	25,2850	28,9644	31,3602	34,6626	39,7066	45,4846
180	21,7835	24,9534	27,0174	29,8625	34,2080	39,1859
360	12,0068	13,7540	14,8916	16,4598	18,8550	21,5987
720	6,4198	7,3540	7,9623	8,8008	10,0815	11,5485
1440	3,3766	3,8680	4,1879	4,6289	5,3025	6,0741
2880	1,7609	2,0171	2,1839	2,4139	2,7652	3,1676
5760	0,9143	1,0473	1,1339	1,2533	1,4357	1,6446



PERÍODO DE RECORRÊNCIA

Os períodos de recorrência serão fixados pelos tipos de obras abaixo classificadas:

- Obras de drenagem superficial;
- Drenagem subsuperficial do pavimento;
- Bueiros;
- Pontilhões;
- Pontes.

A escolha do tempo de recorrência da enchente de projeto deve ser revista em cada caso particular, em linhas gerais são adotados os seguintes valores usuais:

Espécie	Período de recorrência (anos)
Drenagem superficial	5 a 10
Drenagem subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

PLUVIOMETRIA

A pluviometria é a medição e estudo da quantidade de precipitação que ocorre em uma determinada região durante um período específico. É a ciência que se dedica a analisar a quantidade e a distribuição das chuvas em uma área geográfica.

A pluviometria é realizada por meio de um instrumento chamado pluviômetro, que é projetado para coletar e medir a quantidade de água da chuva que cai em um determinado local.

Existem diferentes tipos de pluviômetros, mas a maioria consiste em um recipiente cilíndrico ou cônico com uma escala graduada, que permite a leitura da quantidade de água coletada.

A importância da pluviometria está relacionada à compreensão dos padrões climáticos e ao estudo do ciclo hidrológico em uma determinada área.

TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência são frequentemente utilizados para a elaboração de projetos de engenharia, como dimensionamento de sistemas de drenagem, barragens e obras hidráulicas.

É importante destacar que o tempo de recorrência não implica que um evento ocorrerá exatamente no período determinado, pois eventos extremos podem acontecer em intervalos mais curtos ou mais longos do que o previsto. O cálculo do tempo de recorrência é uma ferramenta para ajudar a entender a frequência de eventos extremos e auxiliar na tomada de decisões em projetos e planejamento urbano.

Em outras palavras, podemos dizer que o tempo de recorrência "Tr" está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada "Tr" anos.

O valor referente ao tempo de recorrência de projeto deve ser analisado em

cada caso particular. Conforme orientações do DNIT, temos os seguintes valores recomendados:

SISTEMA DE DRENAGEM	CARACTERÍSTICAS	INTERVALOS (ANOS)
Microdrenagem:	Residencial	2 a 5
	Comercial	2 a 5
	Áreas de prédio público	2 a 5
	Aeroporto	5 a 10
	Áreas comerciais e avenidas	5 a 10
Macro drenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas ribeirinhas	-	5 a 100

Para as obras de drenagem superficial foi adotado o tempo de concentração igual a 5 minutos e $TR = 5$ anos.

COEFICIENTE DE DEFLÚVIO

Os coeficientes de deflúvio são fixados após análise da utilização das áreas de montante, particularmente nos casos de modificação violenta da permeabilidade das bacias.

BACIA HIDROGRÁFICA CONTRIBUINTE

Ao realizar estudos hidrológicos e projetos de engenharia em uma bacia hidrográfica, é importante considerar a influência das bacias contribuintes para uma compreensão abrangente do comportamento do sistema de drenagem e da disponibilidade hídrica em toda a área de estudo.

Segundo Paulo Sampaio Wilken, “A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes”.

Do ponto de vista hidrológico, o escoamento de um curso de água ou deflúvio, pode ser considerado como um produto do ciclo hidrológico, influenciando por dois grupos de fatores:

- **Fatores Climáticos:** Incluem os efeitos da chuva e da evapotranspiração, os quais apresentam variações ao longo do ano, de acordo com a climatologia local.
- **Fatores Fisiológicos:** Relativos às características da bacia contribuinte e do leito dos cursos de água. Os limites de uma bacia contribuinte podem ser definidos pelos divisores de água ou espigões que a separam das bacias adjacentes ou

no caso de áreas urbanas por diversos motivos a área de contribuição pode sofrer algumas alterações do seu caminho natural.

DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DAS BACIAS

A metodologia utilizada considerou-se a disponibilidade de dados fluviométricos e do número de anos de observação e o tamanho da bacia e da importância do conhecimento da forma do fluviograma.

Quando não se dispõe de dados fluviométricos são recomendados os seguintes métodos:

Dados	Método de cálculo
Sem dados fluviométricos, área da bacia < 10 km ²	Racional e racional corrigido
Sem dados fluviométricos, área da bacia > 10 km ²	Hidrograma ou similares
Com dados fluviométricos de 10 a 15 anos	Estatísticos

Os métodos de cálculo da vazão, bem como as diretrizes e a metodologia para a determinação dos Tempos de Recorrência, dos Tempos de Concentração, dos Coeficientes de Deflúvio e das Descargas das Bacias de Contribuição foram determinados conforme as recomendações dos Capítulos 5, 6.e 7 do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, do DNIT, Edição 2005.

De acordo com a IS-203 - DNIT, os métodos de cálculo das vazões de projeto são função da área da bacia de contribuição, devendo ser adotados os limites constantes descrito abaixo:

Área da Bacia	Método de Cálculo
Até 4 Km ²	Racional
4 Km ² a 10 Km ²	Racional com Coeficiente de Retardo
Acima de 10 Km ²	Hidrograma Unitário Triangular

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração foi determinado pela Fórmula de KIRPICH MODIFICADA, conforme indicação das “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para acompanhamento e Análise - DNIT” (2010). A fórmula de KIRPICH MODIFICADA:

$$T_c = \left(\frac{0,294 L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77}$$

onde:

T_c = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue, em km;

i = declividade do talvegue em %

CÁLCULO DA VAZÃO DAS PEQUENAS BACIAS

Para estas bacias com áreas de até a 4,00 km², utilizar-se-á o método racional, cuja fórmula é:

$$Q = 0,0028 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde: Q = descarga de projeto; em m³/s;

A = área da bacia drenada, em ha;

I = intensidade de precipitação, em mm/h, obtida na curva de frequência-intensidade-duração.

O tempo de duração foi tomado igual ao tempo de concentração da bacia; C = coeficiente de deflúvio do R. Peltier – J.L Bonnenfant - coeficiente adimensional variável com a natureza da bacia (solo, vegetação, forma, declividade, etc.). Para isto analisaram-se fotografias aéreas, cartas de região, relatórios de análise geológica, observações locais sobre o uso da terra e uma ideia aproximada da permeabilidade do solo.

TIPO DE SOLO, PERMEABILIDADE E COBERTURA VEGETAL	COEF. DEFLÚVIO
1• Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,70 a 0,85
2• Solo rochoso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,65 a 0,80
3• Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,60 a 0,75
4• Solo rochoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,55 a 0,70
5• Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação rala	0,50 a 0,65
6• Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com vegetação densa	0,45 a 0,60
7• Solo argiloso, de baixa permeabilidade, com floresta	0,40 a 0,55
8• Solo argiloso-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação rala	0,35 a 0,50
9• Solo argiloso-arenoso, de média permeabilidade, com vegetação densa	0,30 a 0,45
10• Solo argiloso-arenoso, de média permeabilidade, com floresta	0,25 a 0,40
11• Solo argiloso-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação rala	0,20 a 0,35
12• Solo argiloso-arenoso, de alta permeabilidade, com vegetação densa	0,15 a 0,30
13• Solo argiloso-arenoso, de alta permeabilidade, com floresta	0,10 a 0,25

Fonte: Jabór, 2019

COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DE MANNING

O coeficiente de rugosidade de Manning pode ser calculada/determinada e também, pode ser facilmente obtida na literatura, aonde estudos já foram realizados pelo autor e disponibilizado tabelas com valores referência para estudos hidráulicos.

Segundo Champagnat, 1997, temos os seguintes valores do coeficiente de rugosidade de Manning:

Revestimento	Rugosidade		
	Mínima	Usual	Máxima
Concreto pré-moldado	0,011	0,013	0,015
Concreto com acabamento	0,013	0,015	0,018
Concreto sem acabamento	0,014	0,017	0,020
Concreto projetado	0,018	0,020	0,022
Gabiões	0,022	0,030	0,035
Espécies vegetais	0,025	0,035	0,070
Aço	0,010	0,012	0,014
Ferro fundido	0,011	0,014	0,016
Aço corrugado	0,019	0,022	0,028
Solo sem revestimento	0,016	0,023	0,028
Rocha sem revestimento	0,025	0,035	0,040

Para o coeficiente de rugosidade de Manning (n) foram consideradas a seguinte indicação, conforme o livro de Gestão de águas pluviais urbanas: “a prática usual no Brasil é utilizar um coeficiente de rugosidade de Manning, de 0,013 para o cálculo de canais e galerias. Porém, esse valor é adequado para tubos de concreto com acabamento, mas não é representativo das reais condições de funcionamento de condutos reais.

Depois de poucos anos de funcionamento, as condições dos condutos/canais e das juntas começam a se deteriorar, e, mesmo em canais com boas condições de manutenção, é inevitável a presença de sedimentos e outros materiais que aumentam a resistência ao escoamento das águas.

Porém, pelos considerados do parágrafo anterior, um n de Manning de 0,015 a 0,018 é mais adequado para simular as condições de funcionamento da rede de drenagem durante a sua vida útil.

Consultando a literatura a respeito de dimensionamentos de canais obteve-se como coeficiente de rugosidade de Manning - n para Concreto com acabamento:

- Mínimo = 0,013
- Usual = 0,015
- Máximo = 0,018

CRITÉRIO ADOTADO Y/D

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tipo de conduto	Relação de enchimento
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$
Canaletas circulares abertas (meia calha)	$Y/D \leq 0,30$

Fonte: Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Chow, V.T), Champagnat,1997.

EQUAÇÃO UTILIZADA

As seguintes equações foram utilizadas para a determinação das dimensões mais apropriadas do canal:

EQUAÇÃO DE MANNING – VELOCIDADE

$$V = [1/n (RH)^{2/3} (i)^{1/2}]$$

Onde:

V – Velocidade média (m/s);

n – Coeficiente de rugosidade de Manning;

RH – Raio hidráulico (m);

i – Declividade média (m/m);

RAIO HIDRÁULICO – RH

O raio hidráulico sendo uma grandeza linear e característica típica do escoamento foi definido como sendo o quociente da área molhada pelo perímetro molhado da seção do escoamento. Dada por:

$$RH = [Am/ Pm]$$

Onde:

RH – Raio hidráulico (m);

Am– Área molhada (m²);

Pm– Perímetro molhado (m);

DECLIVIDADE MÉDIA

A declividade média “i” do trecho do canal (galeria) executado dada pelo quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montante e

jusante – h) e o seu comprimento (L), medido no plano horizontal. Obtido:

$$i = [h / L]$$

Onde:

i – Declividade média (m/m);

h – Diferença de cotas (m);

L – Comprimento do trecho em estudo;

DRENAGEM SUPERFICIAL - DIMENSIONAMENTO DE BUEIROS

Para a determinação estimada da vazão de um projeto em suas descargas máximas adotamos o método Racional pelo qual obtém-se resultados satisfatórios para os cálculos de bacias hidrográficas, conforme formula a baixo:

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

Onde:

Q = Vazão, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

i = Intensidade pluviométrica, em mm/min;

A = Área de drenagem, em ha.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL:

Os coeficientes de escoamento superficial foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Foram utilizados os valores preconizados na publicação “Handbook of Applied Hidrology” (1964), de Ven Te Chow.

Para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos da plataforma da estrada serão adotados os seguintes valores:

TABELAS PARA O COEFICIENTE DE "RUN OFF"

Tabela 1 - Valores de C recomendados pela ASCE (1969).

superfície	intervalo	C valor esperado
• pavimento		
asfalto	0,70 - 0,95	0,83
concreto	0,80 - 0,95	0,88
calçadas	0,75 - 0,85	0,80
telhado	0,75 - 0,95	0,85
• cobertura: grama solo arenoso		
pequena declividade (2%)	0,05 - 0,10	0,08
declividade média (2 a 7%)	0,10 - 0,15	0,13
forte declividade (7%)	0,15 - 0,20	0,18
• cobertura: grama solo pesado		
pequena declividade (2%)	0,13 - 0,17	0,15
declividade média (2 a 7%)	0,18 - 0,22	0,20
forte declividade (7%)	0,25 - 0,35	0,30

Tabela 2 - Valores de C' para cálculo de C para áreas rurais (Williams, 1949).

Tipo de Área	C'
1. Topografia	
* terreno plano, declividade de 0,2 a 0,6 m/km	0,30
* terreno, declividade de 3,0 a 4,0 m/km	0,20
* morros, declividade de 30 a 50 m/km	0,10
2. Solo	
* argila (impermeável)	0,10
* permeabilidade média	0,20
* arenoso	0,40
3. Cobertura	
* áreas cultivadas	0,10
* árvores	0,20

$$C = 1 - (C'_1 + C'_2 + C'_3)$$

Tabela 3 - Valores de C (adotados pela Prefeitura de S. Paulo)

Zonas	C
Edificação muito densa: Partes centrais densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20

Fonte: Hidrologia Aplicada – CIV 226

DIMENSIONAMENTO PARA DRENAGEM SUPERFICIAL

Para dimensionamento da drenagem superficial foi utilizado o método racional para a estimativa de vazão de projeto.

O valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia foi determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

DIMENSIONAMENTO DO DISPOSITIVO NECESSÁRIO

Para dimensionamento do dispositivo de captação da drenagem superficial, foi utilizado a fórmula de Manning para canais triangulares e trapezoidais.

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) \times A \times (Rh)^{2/3} \times (I)^{0,50}$$

Onde:

A = Área da seção (m²)

Rh = Raio Hidráulico (m)

I = Declividade (m/m)

n = Coeficiente de Rugosidade (admissional) Adotado = 0,014

DELIMITAÇÃO E ANÁLISE DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

A bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso de água ou por um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão afluente é descarregada na saída, e constitui um sistema que coleta a chuva e a transforma em vazão. É possível definir características fisiográficas para as bacias, com finalidade de obter os resultados do comportamento hidrológico.

4.5 Estudos Geológicos

O estudo geológico tem por objetivo fornecer informações sobre as condições geológicas locais, subsidiando decisões relacionadas à estabilidade do subleito, dimensionamento do pavimento, execução de escavações de cortes, aterros, drenagem e demais elementos necessários para a execução da obra.

O Estudo Geológico consiste na investigação e caracterização das condições geológicas de uma determinada área, abrangendo a identificação e análise das formações rochosas, dos tipos de solo, das estruturas geológicas, bem como de fenômenos associados, como falhamentos, fraturas e processos erosivos. Esse levantamento tem como objetivo fornecer subsídios técnicos para o planejamento e execução de obras de engenharia, avaliando aspectos relacionados à estabilidade do terreno, à capacidade de suporte e aos potenciais riscos geotécnicos e ambientais.

O estudo geológico integra a ciência dedicada à análise da estrutura, composição, propriedades físicas e processos dinâmicos do planeta Terra. A Geomorfologia concentra-se na investigação da origem e configuração das formas de relevo. A formação dos elementos da superfície terrestre é determinada pela natureza das rochas, pelas condições climáticas e por fatores endógenos (internos) e exógenos (externos).

A Geologia é a disciplina que examina a Terra desde sua formação até o presente, buscando compreender as sucessivas transformações que moldaram o planeta. Ela investiga os materiais que compõem a Terra, como rochas e minerais. A Pedologia, por sua vez, é o ramo da ciência do solo que se ocupa da identificação, formação, classificação e mapeamento dos solos.

A região insere-se no contexto geológico do Primeiro Planalto Paranaense, apresentando predominância de formações sedimentares associadas à Bacia do Paraná, com ocorrência de solos residuais derivados da alteração de rochas sedimentares e, localmente, de rochas basálticas. Os solos superficiais são, em geral, de textura média a argilosa, com presença de silte e areia fina, resultantes de processos de intemperismo físico e químico característicos do clima subtropical úmido da região.

Observa-se, ao longo do traçado, a presença de depósitos coluvionares e aluvionares em trechos pontuais, especialmente em áreas de menor declividade e proximidades de cursos d'água, os quais podem apresentar maior variabilidade

granulométrica e sensibilidade à umidade. Essas condições demandam atenção especial quanto à capacidade de suporte do subleito e ao adequado sistema de drenagem.

De modo geral, os materiais naturais identificados apresentam comportamento compatível com obras de pavimentação, desde que sejam adotadas soluções técnicas adequadas, tais como regularização do subleito, eventual estabilização de solos e controle eficiente das águas superficiais e subsuperficiais, de forma a garantir o desempenho estrutural do pavimento ao longo de sua vida útil.

As características geológicas levantadas subsidiaram as definições de projeto, especialmente no tocante à estrutura do pavimento, às soluções de drenagem e às práticas conservacionistas de solo e água, minimizando riscos de processos erosivos e patologias na infraestrutura viária.

4.6 Estudo Geotécnico

Os estudos geotécnicos têm por finalidade, por meio de sondagens e ensaios, permitir quantificar a capacidade de suporte do subleito, que funciona como fundação do pavimento, as condições de compactação (umidade ótima, densidade máxima), o grau de dificuldade de sua compactação, as condições de expansibilidade do solo, a seleção de solos na terraplenagem, visando aumentar a capacidade de suporte do subleito e, com isto, reduzindo as espessuras das camadas de base e/ou sub-base.

O objetivo principal do estudo geotécnico é:

- Identificar os tipos de solos presentes;
- Avaliar as características físicas e mecânicas dos materiais de subleito;
- Fornecer parâmetros para o dimensionamento das camadas de pavimento;
- Levantar dados de profundidade do nível freático, onde aplicável.

Os ensaios laboratoriais oriundos do estudo geotécnico são:

- Granulometria por peneiramento;
- Granulometria por sedimentação;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;
- Compactação e ISC na energia normal, e
- Resiliência em solos.

Foram realizadas coletas de amostras representativas de solo, em condições adequadas de integridade e volume, visando à execução dos ensaios de caracterização geotécnica, contemplando: análise granulométrica por peneiramento, determinação dos limites de liquidez e plasticidade, ensaio de compactação, determinação do índice de expansão e do Índice de Suporte Califórnia (CBR).

PLANO DE SONDAGEM A TRADO

Com o objetivo de caracterizar os materiais do subleito e subsidiar o projeto foi elaborado e executado um plano de sondagem geotécnica utilizando o método de coleta a trado.

Foram realizadas sondagens a trado ao longo do traçado da via, com o objetivo de identificar as características estratigráficas das camadas de solo e verificar a profundidade do nível freático, quando possível.

A escolha pela execução de sondagens a trado mecânico e manual justifica-se por tratar-se de um projeto onde a nova geometria da via apresenta greide colado ao terreno natural e pista existente.

A profundidade deverá atingir no mínimo 1,0 m a baixo do greide do projeto geométrico. As amostras coletadas em cada furo, nos diversos horizontes de material, serão objeto de ensaios de caracterização (limite físico e granulometria), compactação e ISC.

A metodologia adotada está em conformidade com as normas vigentes e Instrução de Serviço do DNIT, IS-206 – Estudos Geotécnico.

Os resultados dos ensaios são apresentados no anexo I desse relatório.

As coletas foram efetuadas em pontos previamente definidos em campo, de modo a representar de forma adequada as condições de fundação e suporte da região em análise.

Localização dos Furos



LOCALIZAÇÃO - SONDAGEM A TRADO		
ST-01	639497.00 m E	7170808.00 m S
ST-02	639918.00 m E	7170795.00 m S
ST-03	640312.00 m E	7170608.00 m S
ST-04	640595.00 m E	7170211.00 m S
ST-05	641021.00 m E	7170085.00 m S
ST-06	641391.00 m E	7169883.00 m S
ST-07	641802.00 m E	7170027.00 m S
ST-08	642228.00 m E	7170028.00 m S

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) DE PROJETO

Para a execução do projeto, foram realizados 8 ensaios de compactação e Índice de Suporte Califórnia (ISC) em áreas destinadas à pavimentação nova. As localizações dos furos de sondagem são apresentadas a seguir. Os valores de ISC / CBR adotados para os cálculos estão apresentados no Quadro abaixo:

COLETA CBR			
Registro	Amostra	CBR	Expansão (%)
ST-01	1	7,9	0,4
ST-02	2	12,2	0,6
ST-03	3	11,7	1,2
ST-04	4	2	6
ST-05	5	7,3	1,1
ST-06	6	9,8	1,1
ST-07	7	9,7	0,4
ST-08	8	9,7	0,4

Considerando a amostra 4 onde expansão $\geq$ que 2%, essa amostra foi eliminada e não considerado para o cálculo a seguir.

A metodologia adotada para a determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC) de projeto baseia-se na norma do DNIT, conforme o Método DNER. A equação utilizada para o cálculo do ISC é apresentada na sequência.

Essa metodologia permite estimar o desempenho dos materiais compactados sob condições de saturação, garantindo maior segurança ao dimensionamento da estrutura do pavimento.

$$ISC_p = ISC_{médio} \pm \frac{1,29\sigma}{\sqrt{n}} \pm 0,68\sigma$$

Para a utilização desta equação, é necessário realizar previamente o expurgo dos dados. Neste caso, o expurgo foi efetuado adotando-se o critério estatístico baseado na Média $\pm$ um desvio padrão (σ), de forma a eliminar valores atípicos que possam comprometer a representatividade dos resultados.

$$X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1}}$$

onde:

N = Número de amostras

X = valor individual

$\bar{X}$ = média aritmética

σ = desvio padrão

$X_{\min}$ = valor mínimo provável, estatisticamente

$X_{\max}$ = valor máximo provável, estatisticamente

N > 9 (número de determinações feitas)

Aplicando as equações acima, chegamos nos seguintes resultados:

Resultados	
Média:	9,76
Desvio padrão:	1,66
N:	7
Menor:	7,3
Maior:	12,2
Xmin:	7,82
Xmax:	11,7

Considerando os critérios estatísticos adotados para expurgo, definiram-se os limites máximos e mínimos aceitáveis das amostras como $X_{\max} = 7,82$ e $X_{\min} = 11,7$.

Diante dos estudos apresentados e da análise dos resultados dos ensaios de coleta e caracterização de solo realizados ao longo do trecho, verificou-se a necessidade de adotar um parâmetro de referência que garanta a segurança, a durabilidade e a viabilidade econômica da obra. Assim, considerando os resultados obtidos e visando a otimização técnica e a racionalização de custos, definiu-se o valor mínimo de ISC de projeto igual a **7,80%**, parâmetro este que servirá de base para dimensionamento e validação das camadas do pavimento.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS COLETAS

ST-01	ST-02
 4 de dez. de 2025 10:44:32 AM 22J 639473 7170798 Rua Estrada da Laje	 4 de dez. de 2025 11:34:32 AM 22J 639418 7170795 Estrada de Balsa Nova
ST-03	ST-04
 4 de dez. de 2025 11:35:17 AM 22J 640312 7170608	
ST-05	ST-06
	

ST-07	ST-08
	

RESUMO DOS ENSAIOS

RESUMO TÉCNICO DE ENSAIOS										
DENSIDADE APARENTE MÁXIMA, UMIDADE ÓTIMA E I.S.C.										
Data de Coleta	Data de Ensaio	Registro	Local de Coleta	Camada	Amostra	Tipo de Material	Densidade Aparente Máxima (g/cm³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
DNIT - 172/2016-ME										
09/12/25	12/12/25	0001	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-01	Silte Rosa	1,705	17,2	7,9	0,4
09/12/25	12/12/25	0002	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-02	Silte Argiloso	1,602	22,1	12,2	0,6
09/12/25	12/12/25	0003	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-03	Silte Argiloso	1,397	31,0	11,7	1,2
09/12/25	12/12/25	0004	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-04	Silte Rosa	1,565	21,9	2,0	6,0
09/12/25	12/12/25	0005	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-05	Silte Argiloso	1,452	30,3	7,3	1,1
09/12/25	12/12/25	0006	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-06	Silte Arenoso	1,441	28,6	9,8	1,1
09/12/25	12/12/25	0007	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-07	Silte Argiloso	1,762	15,6	9,7	0,4
09/12/25	12/12/25	0008	Estrada Rio Verde	Projeto	Am. 01 ST-08	Silte Argiloso	1,738	18,9	9,7	0,4
Energia de Compactação: NORMAL										
							Min.	1,440	17,2	5,6
							Máx.	1,726	29,2	12,0
							Amostras	8	8	8
							Desv. Pad	0,143	6,0	3,2
							Média	1,583	23,2	8,8

CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS										
Registro	Limite de Liquidez (%)	Limite de Plasticidade (%)	Classificação do Solo	Índice de Grupo (%)	Índice de Plast. (%)	GRANULOMETRIA (%PASSANTE)				
	NBR-6459	NBR-7180/84				9,5 mm	4,8 mm	2,0 mm	0,42 mm	0,075 mm
			HRB			ABNT NBR-7181				
0001	31	22	A4	1	8	100,0	100,0	92,3	67,4	42,0
0002	42	35	A5	5	7	100,0	100,0	97,1	84,4	64,2
0003	53	38	A7-5	17	15	100,0	100,0	99,5	96,6	87,5
0004	43	34	A5	5	9	100,0	100,0	98,3	92,0	61,2
0005	53	41	A7-5	14	12	100,0	100,0	98,2	94,7	83,3
0006	52	42	A5	8	10	100,0	100,0	96,1	86,6	64,2
0007	31	26	A4	1	5	100,0	100,0	93,4	78,6	50,4
0008	44	35	A5	5	9	100,0	100,0	97,2	78,7	59,1
Min.				1	Min.	100	100	94	75	49
Máx.				13	Máx.	100	100	99	95	79
Amostras				8	Amostras	8	8	8	8	8
Desv. Pad				6	Desv. Pad	0,0	0,0	2,5	9,8	15,2
Média				7	Média	100,0	100,0	96,5	84,9	64,0

5.1 Projeto Geométrico

O projeto geométrico da via foi desenvolvido a partir da análise das condições existentes, considerando o traçado atual, as características topográficas do terreno, o volume e a composição do tráfego, bem como a função da via no sistema viário local. O objetivo principal foi adequar a geometria da estrada às condições de segurança, conforto e eficiência operacional, respeitando as normas técnicas aplicáveis.

O traçado horizontal manteve, sempre que possível, o eixo da via existente, promovendo ajustes pontuais necessários à melhoria da fluidez e da segurança do tráfego, especialmente em trechos com alinhamentos comprometidos ou visibilidade reduzida. As curvas horizontais foram dimensionadas de acordo com as recomendações do DNIT, compatibilizando raios mínimos, superelevação e largura da plataforma, em função da velocidade diretriz adotada e do tráfego predominante de veículos pesados.

O traçado vertical foi definido com base no perfil longitudinal levantado, buscando o equilíbrio entre a adequada drenagem superficial, a segurança operacional e a minimização de cortes e aterros. As rampas longitudinais e curvas verticais foram dimensionadas de forma a garantir conforto ao usuário, visibilidade adequada para ultrapassagem e parada, bem como desempenho satisfatório para veículos de carga.

Em função do elevado volume de tráfego pesado, composto majoritariamente por caminhões com capacidade de carga elevada, decorrente das atividades de mineração na região, procedeu-se à avaliação da largura adequada da plataforma de rolamento, visando garantir condições satisfatórias de segurança viária, fluidez do tráfego e durabilidade da estrutura do pavimento.

Com base nas recomendações técnicas e normas aplicáveis do DNIT, especialmente no que se refere às seções transversais para vias rurais com tráfego significativo de veículos pesados, definiu-se a adoção de largura de 7,00 metros para a plataforma da pista de rolamento pavimentada, correspondente a duas faixas de tráfego, ambas com 3,50 metros de largura, proporcionando largura compatível para o cruzamento seguro de veículos de grande porte.

A opção pela adequação da plataforma para 7,00 metros considerou a otimização da solução técnica, buscando o equilíbrio entre segurança operacional, desempenho estrutural do pavimento e minimização de intervenções adicionais, tais como desapropriações, supressões vegetais e movimentações excessivas de terra. A

largura definida atende às exigências normativas, assegurando condições adequadas de visibilidade, estabilidade lateral dos veículos e conforto ao usuário.

Como se trata de um projeto de pavimentação asfáltica, a planimetria foi idealizada com o objetivo de minimizar os impactos nas propriedades lindeiras, adotando-se um traçado com aproveitamento da estrada existente. Essa estratégia visa reduzir a necessidade de desapropriações, facilitar a execução da obra e aproveitar as características já consolidadas da região, buscando ainda locais de menor corte e aterro e de supressão vegetal, dentro da classificação de projeto estabelecida. Da mesma forma, na altimetria, o objetivo foi determinar que o nível do greide projetado estivesse adequado às diretrizes do tipo da via e buscasse fornecer um equilíbrio entre as regiões de corte e aterro, prezando pela otimização do volume necessário à sua execução.

A estrutura de pavimento proposta é composta pelas seguintes camadas:

- Regularização do subleito existente;
- Execução de sub-base em macadame seco sendo Rachão com Bica Corrida com espessura de 20cm;
- Camada de base em brita graduada simples (BGS) com espessura de 18cm;
- Camada de Binder 4cm em CBUQ Faixa B
- Capa de rolamento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com espessura de 4cm em CBUQ Faixa C.

A espessura total da estrutura de pavimento corresponde a 46 cm de espessura.

Observar que o projeto geométrico, ao fornecer os elementos das curvas horizontais e as coordenadas dos pontos notáveis dos eixos projetados, permite que sua locação seja efetuada a partir dos marcos de referência. Previamente à locação do(s) eixo(s) de projeto, novos marcos devem ser implantados, de modo que se obtenha inter visibilidade entre marcos consecutivos.

Demais informações pertinentes sobre o projeto geométrico, encontram-se nas pranchas da referida disciplina.

5.2 Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e quantificar os volumes de corte e aterro necessários para a implantação da plataforma da via, garantindo condições adequadas de estabilidade, drenagem e tráfegabilidade. As seções transversais são projetadas considerando o traçado horizontal e vertical da via, as características topográficas do terreno e os critérios normativos vigentes, visando o equilíbrio de volumes e a otimização dos movimentos de terra.

O projeto de terraplenagem apresentado contempla as intervenções necessárias para a execução da pavimentação asfáltica, abrangendo todos os eixos principais, ramos de acesso, interseções e faixas projetadas.

As atividades de planejamento e execução foram definidas a partir da verificação das condições de campo, considerando aspectos como características dos solos e rochas, presença de vegetação, condicionantes ambientais e geotécnicos, bem como as restrições físicas da área de implantação.

O dimensionamento dos cortes e aterros foi desenvolvido de forma a garantir estabilidade e segurança, com definição dos taludes adequados às condições geotécnicas locais. A plataforma de terraplenagem foi projetada para assegurar a conformidade geométrica com os elementos da rodovia, proporcionando a base necessária para as etapas subsequentes de drenagem, pavimentação e sinalização.

O projeto foi elaborado de acordo com as diretrizes das Instruções de Serviço do DNIT e em conformidade com as seguintes especificações de serviços de terraplenagem do DER/PR:

- DER/PR ES-T 01/23 – Serviços Preliminares;
- DERPR ES-T 02/23 – Cortes;
- DER/PR ES-T 06/23 – Aterros.

As áreas de escavação, aterro, rebaixo e reaterro foram calculadas a partir das seções transversais do projeto, mediante a gabaritação, por meio do método da média das áreas. Pelo produto da soma das áreas de seções contíguas pela semi-distância entre as mesmas, obteve-se os volumes de escavação e de aterro.

O material excedente proveniente das escavações, não utilizado na composição dos aterros (corpo e camada final), deverá ser depositado em local próprio, ambientalmente licenciado, denominado de bota-fora. Sua execução

deverá contemplar o espalhamento e compactação do material.

ATERROS

Para corpo de aterro e camada final de terraplenagem, deverão ser empregados materiais provenientes do corte.

Para as áreas onde serão executadas a camada de corpo de aterro esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,30 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 95% do proctor normal. Já para a camada final de terraplenagem esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,20 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 100% do proctor normal.

SUBSTITUIÇÃO (REBAIXOS)

Para os locais com ocorrência de solos que não atendem aos requisitos mínimos de qualidade geotécnica para a camada final de terraplenagem, apresentando características como expansão superior a 2% e Índice de Suporte Califórnia (CBR) inferior ao valor de projeto, deverá ser executado o rebaixo do greide de terraplenagem em espessura de 60 cm, com a consequente substituição do material inadequado. O preenchimento será realizado com materiais provenientes dos cortes que apresentem condições satisfatórias para utilização como subleito de projeto.

Durante os levantamentos de campo, estudo, ensaios e análises preliminares das condições geotécnicas das ruas, foram identificados trechos com ocorrência de solos de baixa capacidade de suporte, inadequados para receber diretamente as camadas estruturais do pavimento projetado.

O material retirado será devidamente destinado em locais aprovados pela fiscalização. Em substituição, será aplicada camada de solo com características geotécnicas compatíveis, atendendo ao Índice de Suporte Califórnia (ISC) mínimo definido em projeto, garantindo uniformidade e segurança para a execução das camadas subsequentes de sub-base, base e revestimento.

5.3 Projeto de Drenagem

O projeto de drenagem foi desenvolvido com o objetivo de garantir o adequado escoamento das águas pluviais superficiais e subsuperficiais, prevenindo a infiltração excessiva de água na estrutura do pavimento e mitigando processos erosivos que possam comprometer a estabilidade da via.

A concepção do sistema de drenagem baseou-se nas características topográficas do terreno, no regime pluviométrico local, no traçado da via e nas condições de ocupação das áreas adjacentes. Foram considerados os padrões de precipitação da região, compatíveis com o clima subtropical úmido, de modo a assegurar a eficiência do sistema mesmo em eventos de chuva intensa.

A drenagem superficial contempla a definição de caimentos transversais e longitudinais adequados, direcionando o escoamento das águas para as áreas laterais da via. Estão previstos dispositivos como valetas laterais, sarjetas e saídas d'água, dimensionados para captar e conduzir as águas pluviais de forma segura até os pontos de dissipação, evitando concentrações de fluxo e o surgimento de erosões.

Nos trechos onde se identificou a necessidade de transposição de cursos d'água, linhas de drenagem natural ou travessias de acesso, foram previstos dispositivos de drenagem transversal, tais como bueiros tubulares, dimensionados de acordo com as vazões de projeto e as condições hidráulicas locais.

Quando necessário, o projeto contempla soluções de drenagem subsuperficial, com o objetivo de reduzir a umidade no subleito e nas camadas estruturais do pavimento, contribuindo para o desempenho e a durabilidade da estrutura viária.

As soluções adotadas foram planejadas de forma a garantir o eficiente direcionamento das águas incidentes sobre a plataforma viária, os aterros e suas imediações, conduzindo-as de maneira segura até os pontos de descarga previamente definidos, sem causar danos às áreas lindeiras ou ao meio ambiente.

- **Drenagem superficial:** para o escoamento das águas pluviais diretamente sobre a pista e taludes, por meio de valetas, sarjetas, canaletas e bocas de lobo;
- **Drenagem profunda:** destinada à captação e escoamento de águas subterrâneas que possam afetar a estabilidade dos aterros e taludes, utilizando drenos profundos e filtros;

- **Drenagem subsuperficial:** visando interceptar águas de infiltração próximas à superfície do pavimento, contribuindo para preservar a capacidade de suporte do subleito, através de drenos longitudinais e trincheiras drenantes;
- **Drenagem urbana:** considerando trechos localizados próximos a núcleos habitados ou travessias urbanas, com a inclusão de estruturas específicas, como redes de tubos, poços de visita e caixas coletoras;
- **Drenagem para transposição de talvegues ou grotas:** com dispositivos de maior capacidade, como bueiros celulares e tubulares, destinados a permitir o fluxo de cursos d'água naturais atravessando a via de maneira controlada.

Todos os dispositivos devem seguir especificações de serviço a seguir e o álbum de Projetos-tipo do DER/PR.

DER-ES-DR-01-23 Sarjetas e Valetas

DER-ES-DR-02-23 Travessia de Sarjeta em Acessos

DER-ES-DR-03-23 Entradas e Descidas d'água

DER-ES-DR-04-23 Dissipadores de Energia

DER-ES-DR-05-23 Bocas e Caixas para Bueiros Tubulares

DER-ES-DR-06-23 Drenos Longitudinais Profundos

DER-ES-DR-07-23 Drenos Subsuperficiais

DER-ES-DR-08-23 Drenos Sub-Horizontais

DER-ES-DR-09-23 Bueiros Tubulares de Concreto

DER-ES-DR-10-23 Bueiros Celulares de Concreto

DER-ES-DR-11-23 Demolição de Dispositivos de Concreto

DER-ES-DR-12-23 Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana

DER-ES-DR-13-23 Restauração de Dispositivos de Drenagem Danificados

DER-ES-DR-14-23 Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem

A concepção do sistema de drenagem buscou integrar-se de forma eficiente às condições existentes do relevo e ao traçado geométrico das vias contempladas. Foram analisados os elementos de captação, condução e descarga, de modo a evitar pontos de acúmulo de água, erosões e impactos negativos nas áreas adjacentes.

O dimensionamento dos dispositivos foi realizado a partir da delimitação das bacias de contribuição e do cálculo das vazões de projeto, utilizando-se tempos de recorrência adequados à hierarquia das vias e à função urbana que desempenham.

Nos pontos de maior concentração de fluxo e nas interseções com vias existentes, foram previstas bocas de lobo e ligações à rede de galerias pluviais já implantada, sempre que disponível, ou ainda direcionamento controlado para áreas de descarga natural devidamente verificadas.

5.4 Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação foi elaborado em conformidade com as normas, instruções e especificações técnicas estabelecidas pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR) e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Sua concepção foi fundamentada nos resultados consolidados dos Estudos Geotécnicos, dos Estudos de Tráfego e do Projeto Geométrico da via, os quais forneceram subsídios técnicos essenciais para a definição da estrutura do pavimento.

TRÁFEGO DE PROJETO

Conforme apresentado no item referente ao Estudo de Tráfego, foram calculados os valores de número “N” para cada segmento do projeto. Os resultados obtidos para efeito de dimensionamento do pavimento são apresentados a seguir.

A critério do resultado mais conservador, adotou-se o valor correspondendo ao maior valor obtido, sendo: $N = 1 \times 10^7$

Essa escolha assegura a adoção de parâmetros de projeto compatíveis com as solicitações de tráfego previstas, garantindo maior confiabilidade e durabilidade à estrutura do pavimento.

CBR DE PROJETO

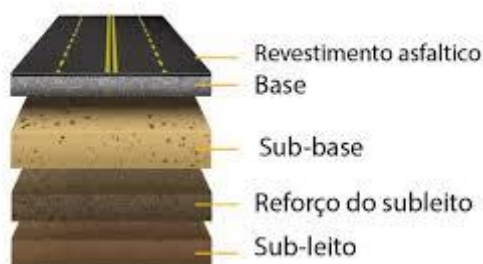
Para o dimensionamento da estrutura de pavimento, foram considerados os resultados provenientes da análise local, ensaios geotécnicos e sondagens executadas ao longo do trecho, complementados por tratamento estatístico conforme descrito no item estudo geotécnico. A partir dessa avaliação, foi estabelecido o valor de CBR de projeto igual a 7,80%, parâmetro adotado como referência para o dimensionamento da camada de subleito e definição das demais camadas da estrutura de pavimentação.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

O pavimento é a estrutura construída sobre o subleito com a função de suportar os esforços gerados pelo tráfego de veículos, distribuindo as tensões às camadas inferiores de forma a garantir conforto, segurança e durabilidade à via.

Sua concepção deve considerar aspectos como as características do solo de fundação (subleito), o volume de tráfego projetado, as condições climáticas da região e os materiais disponíveis para construção.

A estrutura do pavimento pode ser composta por diferentes camadas, dentre as quais se destacam:



O dimensionamento do pavimento consiste na definição das espessuras e dos materiais que compõem cada camada da estrutura, de forma a atender às solicitações geradas pelo tráfego ao longo da vida útil da via.

Este processo baseia-se na avaliação de três fatores principais:

- **Tráfego projetado:** estimado em veículos comerciais equivalentes (VCE), convertido no número acumulado de repetições de carga (N) ao longo do período de projeto;
- **Capacidade de suporte do subleito e materiais:** determinada por ensaios de laboratório, principalmente o CBR (California Bearing Ratio), que quantifica a resistência do solo de fundação;
- **Condições climáticas e ambientais:** que influenciam a durabilidade dos materiais e o comportamento estrutural da pavimentação.

O procedimento de dimensionamento segue as diretrizes do DNIT 009/2006 – PRO, sendo aplicado o método do CBR para pavimentos flexíveis, com uso de catálogos de soluções estruturais conforme a categoria do tráfego e a capacidade de suporte do subleito.

O objetivo é garantir que as tensões transmitidas à base e ao subleito permaneçam dentro dos limites admissíveis de resistência, evitando deformações permanentes, trincamentos ou falhas prematuras. O dimensionamento adequado assegura o desempenho estrutural e funcional da via, com reduzida necessidade de manutenção ao longo de sua vida útil.

DIMENSIONAMENTO - MÉTODO DNER

No método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, conforme o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), são empregados coeficientes de equivalência estrutural. Esses coeficientes representam a relação entre a espessura equivalente de uma camada granular e a espessura de referência de um determinado material, expressando assim a contribuição relativa de cada camada para o desempenho estrutural do pavimento.

O método de dimensionamento adotado pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) fundamenta-se no estudo intitulado "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", desenvolvido por W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, além das conclusões obtidas a partir dos ensaios realizados na Pista Experimental da AASHTO.

No que se refere aos materiais componentes da estrutura do pavimento, são empregados coeficientes de equivalência estrutural baseados nos resultados obtidos na referida pista experimental, com ajustes e modificações consideradas tecnicamente pertinentes.

A avaliação da capacidade de suporte do subleito, bem como dos materiais das demais camadas do pavimento, é realizada por meio do ensaio CBR (California Bearing Ratio), conforme metodologia prescrita pelo DNER, utilizando corpos de prova indeformados ou moldados em laboratório, sob condições previamente definidas de massa específica aparente seca e umidade, representativas da situação de serviço.

A compactação do subleito e das camadas constituintes do pavimento deve atender aos valores estabelecidos nas "Especificações Gerais", sendo recomendável que o grau de compactação, determinado por métodos estatísticos, não seja inferior a 100% do valor especificado para cada tipo de material e aplicação.

Para materiais granulares com predominância de partículas de granulação grossa, deve-se adotar a energia de compactação correspondente ao ensaio Proctor Modificado, conforme definido nas normas técnicas aplicáveis.

Os materiais do subleito devem apresentar um índice de expansão, determinado no ensaio CBR (California Bearing Ratio), inferior ou igual a 2%, além de um valor mínimo de $\text{CBR} \geq 2\%$, de modo a garantir uma capacidade de suporte

compatível com os requisitos estruturais da pavimentação.

A classificação dos materiais utilizados nas diferentes camadas do pavimento é feita com base em critérios geotécnicos e mecânicos, conforme segue:

a) Materiais para reforço do subleito: apresentar valor de CBR superior ao do subleito natural e expansão $\leq 1\%$, medida sob uma sobrecarga de 10 lb, visando à melhoria das condições de suporte da fundação do pavimento.

b) Materiais para sub-base: devem possuir CBR $\geq 20\%$, Grupo de Índice (I.G.) igual a 0, e expansão $\leq 1\%$, também sob sobrecarga de 10 lb. Tais características asseguram desempenho adequado como camada intermediária de transição entre base e subleito.

c) Materiais para base: devem apresentar CBR $\geq 80\%$ e expansão $\leq 0,5\%$ (sob sobrecarga de 10 lb), além de atender aos critérios de qualidade quanto à plasticidade, com Limite de Liquidez (LL) $\leq 25\%$ e Índice de Plasticidade (IP) $\leq 6\%$. Esses parâmetros garantem resistência mecânica e estabilidade volumétrica compatíveis com as exigências do tráfego aplicado.

Nos casos em que o Limite de Liquidez (LL) exceda 25% e/ou o Índice de Plasticidade (IP) seja superior a 6%, o material ainda poderá ser utilizado como camada de base, desde que atendidas as demais exigências técnicas, desde que apresente um valor de Equivalente de Areia (SE) superior a 30%. Essa condição visa garantir adequada estabilidade e resistência ao cisalhamento, mesmo na presença de materiais finos com maior plasticidade.

Para projetos com tráfego correspondente a um número de repetições do eixo-padrão (carga equivalente de 80 kN) durante a vida útil estimada inferior ou igual a 5×10^6 ($N \leq 5 \times 10^6$), admite-se a utilização de materiais com CBR $\geq 60\%$, desde que inseridos nas faixas granulométricas E ou F, conforme anteriormente estabelecido. Essa flexibilização considera o nível de solicitação mecânica reduzido, mantendo, entretanto, a confiabilidade estrutural da camada.

Tipos Peneiras	Para $N > 5 \times 10^6$			Para $N \leq 5 \times 10^6$			Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

Revestimento	: K_R
Base	: K_B
Sub-base	: K_S
Reforço	: K_{Ref}

A proporção de finos no material deve atender ao critério granulométrico segundo o qual a fração que passa na peneira n.º 200 (0,075 mm) deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira n.º 40 (0,425 mm), com o objetivo de evitar excesso de material pulverulento que possa comprometer a estabilidade e a drenabilidade da camada.

Quanto à fração graúda do agregado, esta deve apresentar um valor de desgaste pelo ensaio Los Angeles inferior ou igual a 50%, conforme previsto em norma. Contudo, admite-se a utilização de materiais com maior índice de desgaste, desde que haja comprovação de desempenho satisfatório obtido por meio de experiência prévia em obras similares.

Os coeficientes de equivalência estrutural atribuídos aos diferentes materiais constituintes do pavimento representam sua contribuição relativa ao desempenho estrutural global da seção e são utilizados no cálculo da espessura equivalente da estrutura. Esses valores são definidos conforme resultados experimentais e recomendações normativas.

A determinação da espessura mínima a ser adotada para o revestimento betuminoso diz respeito à dupla função do revestimento: (i) proteger a camada de base contra os esforços induzidos pelo tráfego e (ii) resistir à fadiga por esforços repetidos de tração por flexão. A escolha da espessura deve, portanto, considerar critérios de desempenho mecânico e durabilidade frente às condições de solicitação impostas ao pavimento.

O pavimento constitui um sistema estrutural multicamadas, projetado para resistir às solicitações impostas pelo tráfego, tendo como principal função distribuir as tensões provenientes das cargas aplicadas na superfície de forma progressiva e eficiente, de modo que os esforços transmitidos ao subleito permaneçam inferiores às tensões admissíveis dos materiais que compõem as diversas camadas da estrutura.

DADOS DE ENTRADA - PAVIMENTAÇÃO

- Número N de solicitações= 1×10^7
- CBR sub-base= > 20%;
- CBR subleito= 7,80%;
- CBR reforço do subleito não considerado;
- Revestimento: Concreto Asfáltico $K_r=2,0$
- Base: BGS $K_b=1,0$
- Sub-base: Macadame seco sendo rachão com bica corrida $K_s=1,00$

ESPESSURA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

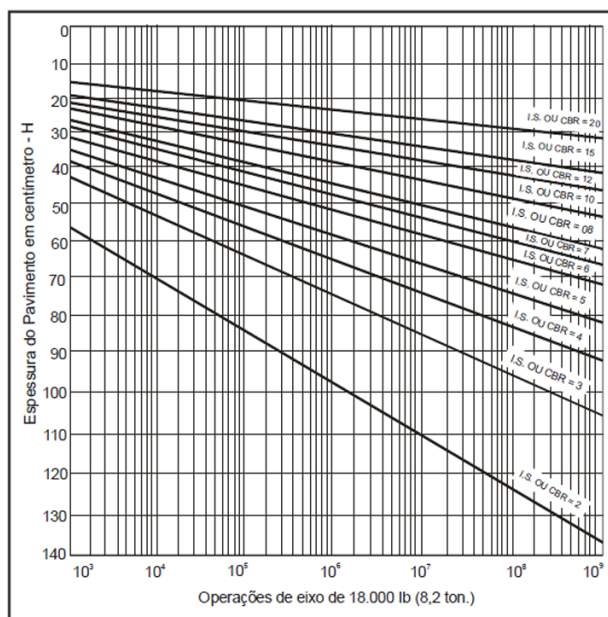
Espessura do revestimento

N (Número de Solicitações)	Espessura Mínima do Revestimento
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	CBUQ – Espessura $\geq 5,0$ cm
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	CBUQ – Espessura $\geq 7,5$ cm
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	CBUQ – Espessura $\geq 10,0$ cm
$N > 5 \times 10^7$	CBUQ – Espessura $\geq 12,5$ cm

Conforme tabela acima, adotou-se 8,00cm de espessura do revestimento asfáltico, sendo 4,00cm de binder CBUQ Faixa B e 4,00cm capa CBUQ Faixa C

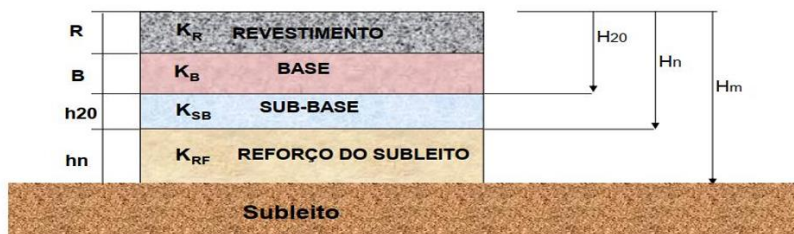
Espessura das demais camadas

O ábaco de dimensionamento do DNIT permite a determinação da espessura de uma camada do pavimento em função do valor do CBR da camada subjacente e do número "N" de solicitações devido ao tráfego. Este dimensionamento garante que a camada subjacente não romperá e não sofrerá deformações excessivas.



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

Para o cálculo das camadas da base, sub-base e reforço do subleito (quando houver) utiliza-se o seguinte procedimento levando em consideração o "K" estrutural de cada camada e algumas sugestões de aprimoramento do desempenho estrutural das mesmas.



- $K_R \times R + K_B \times B > H_{20}$
- $K_R \times R + K_B \times B + K_{SB} \times h_{20} > H_n$
- $K_R \times R + K_B \times B + K_{SB} \times h_{20} + K_{RF} \times h_n > H_m$

Onde:

- R = Espessura do revestimento
- KR = Coeficiente de Equivalência estrutural do revestimento
- B = Espessura da base
- KB = Coeficiente de Equivalência estrutural da base
- SB = Espessura da sub-base
- KSB = Coeficiente de Equivalência estrutural da sub-base
- Ref = Espessura do reforço do subleito
- KB = Coeficiente de Equivalência estrutural do reforço do subleito

- H_{20} = Espessura sobre a camada de sub-base
- H_n = Espessura sobre a camada do reforço do subleito
- H_t = Espessura sobre a camada do subleito

Nota: Quando o CBR da Sub-base for maior ou igual a 40% e, para $N \leq 1 \times 10^6$, admite-se substituir na inequação H_{20} por $0,8 \times H_{20}$. Para $N > 1 \times 10^7$, recomenda-se substituir H_{20} por $1,2 \times H_{20}$. A espessura mínima para a camada de bases granulares é de 15 cm.

A espessura total do pavimento leva em consideração o CBR do subleito e pode ser calculado através do ábaco ou da fórmula que o representa, portanto:

$$H_m = 53 \text{ cm}$$

Como não existe a condição N menor ou igual a 10^6 e CBR da sub-base maior ou igual a 40% ou N maior que 10^7 , logo H_{20} não é alterado.

A espessura H_{20} do pavimento leva em consideração o CBR da sub-base e pode ser calculado através do ábaco ou da fórmula que o representa, portanto:

$$H_{20} = 29 \text{ cm}$$

A espessura H_n do pavimento leva em consideração o CBR do reforço do subleito, como este não está sendo considerado neste cálculo, considera-se H_n igual a H_m

$$H_n = 53 \text{ cm}$$

Utilizando-se a inequação e considerando espessura mínima de 15 cm, a espessura total da base (B) pode ser calculada:

$$B = 18 \text{ cm}$$

Utilizando-se a inequação e considerando espessura mínima de 15 cm, a espessura total da sub-base (h_{20}) pode ser calculada:

$$h_{20} = 20 \text{ cm}$$

Como o reforço do subleito não foi considerado no cálculo, seu valor não foi calculado na inequação, sendo seus valores igual a zero.

hn= não se aplica

Calculadas todas as espessuras necessárias para cada camada do pavimento chega-se a representação final do mesmo, contemplando:

- Revestimento CBUQ = 8cm, sendo 4cm de Faixa B (binder) + 4cm de capa Faixa C
- Base BGS = 18cm;
- Sub-base em Macadame Seco sendo rachão com bica corrida= 20cm

K_R	REVESTIMENTO	4cm Binder + 4cm de capa = 8,0cm
K_B	BASE	18cm
K_{SB}	SUB-BASE	20cm
K_{RF}	REFORÇO DO SUBLEITO	n/a
	Subleito	

SOLUÇÃO DE PROJETO

Com base nos estudos realizados, nos dados obtidos por meio dos ensaios geotécnicos e no dimensionamento técnico conforme os critérios estabelecidos pelas normas vigentes (DER-PR, DNIT), conclui-se que a solução de pavimentação adotada é tecnicamente adequada às condições do terreno, ao tráfego estimado e às exigências de desempenho e durabilidade da via.

Para fins de projeto, foram adotadas taxas de aplicação e tipos de ligantes asfálticos conforme as recomendações normativas e práticas usualmente empregadas, estando sujeitas a ajuste em campo, conforme as características dos materiais disponíveis e as condições climáticas no momento da execução.

A camada de rolamento foi projetada com CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) utilizando CAP 50/70, com teor de ligante de 5,0% sobre a massa da mistura.

Para os serviços de tratamento das superfícies, foram consideradas:

- Pintura de ligação com emulsão asfáltica tipo RR-1C, à taxa de aplicação de 0,5 L/m²;

- Imprimação com emulsão asfáltica de impregnação RR-1C, com taxa de aplicação de 1,2 L/m².
- Densidade CBUQ capa e Binder = 2,40 t/m³

As emulsões e ligantes asfálticos empregados deverão atender às especificações do DNIT (ES-307, ES-308 e ES-309) e suas respectivas normas complementares.

Cabe destacar que as taxas definitivas deverão ser determinadas por meio de ensaios de campo, antes do início de cada etapa executiva, respeitando as condições do suporte, tipo de mistura e equipamentos utilizados, conforme preconizado pelas normas técnicas vigentes.

A estrutura do pavimento foi definida de modo a garantir a adequada distribuição das tensões às camadas inferiores, assegurando que os esforços gerados pelo tráfego estejam dentro dos limites de resistência dos materiais. A composição das camadas foi especificada considerando os resultados dos ensaios de capacidade de suporte (CBR), características geotécnicas do subleito e análise de viabilidade técnica e econômica.

Estrutura da pista principal do Lote 01 (pavimento flexível)

Camada	Material / Serviço	Espessura (cm)	Especificações/Normas
Revestimento	Concreto asfáltico – rolamento - faixa C	4,00	DER-ES-PA 21/23
Pintura Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER-ES-PA 17/23
Binder	Concreto asfáltico – rolamento - faixa B	4,00	DER-ES-PA 21/23
Pintura Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	-	DER-ES-PA 17/23
Imprimação	Emulsão RR-1C para imprimação	-	DER-ES-PA 17/23
Base	BGS	15,00	DER-ES-PA 05/23
Sub-base	Macadame Seco sendo Rachão com Bica Corrida	20,00	DER-ES-PA 03/23
Subleito	Regularização do Subleito	-	DER-ES-PA 01/23
Total		43,00	

Portanto, a solução proposta proporciona uma base sólida para o desempenho funcional da via ao longo do tempo, promovendo segurança e conforto aos usuários.

Ressalta-se que a execução adequada conforme os parâmetros de projeto e o controle tecnológico durante as etapas de obra são fundamentais para o sucesso do empreendimento.

OBSERVAÇÕES GERAIS

Os materiais que forem empregados na camada final de terraplenagem deverão possuir no mínimo as características do CBR de projeto e expansão < 2%.

Na ocorrência de materiais com valores divergentes ao especificado em

projeto, o material torna-se inservível, desta forma, recomenda-se preferencialmente, a substituição do solo em uma profundidade mínima de 1,00 metro, com material de igual ou melhor qualidade e capacidade de suporte. Essa medida visa garantir condições adequadas de resistência e estabilidade à fundação do pavimento, prevenindo deformações excessivas e falhas prematuras da estrutura.

As taxas de aplicação do revestimento asfáltico do tipo CBUQ deverão ser determinadas em campo, previamente ao início de cada etapa de execução, respeitando as especificações normativas vigentes e as condições reais dos materiais disponíveis.

5.5 Projeto de Sinalização

O Projeto de Sinalização e Segurança Viária foi desenvolvido em conformidade com as normativas e recomendações técnicas estabelecidas pelos órgãos competentes, visando garantir condições adequadas de orientação, advertência, regulamentação e segurança para os usuários da via.

O projeto atende integralmente às diretrizes do Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), bem como segue as determinações previstas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, editado pelo CONTRAN, DENATRAN e Ministério das Cidades, conforme as seguintes resoluções e volumes:

- Manual CONTRAN 2022 – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação;
- Manual CONTRAN 2022 – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II - Sinalização Vertical de Advertência;
- Manual CONTRAN 2022 – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III - Sinalização Vertical de Indicação;
- Manual CONTRAN 2022 – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV - Sinalização Horizontal;
- Manual CONTRAN 2022 – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VII – Dispositivos Auxiliares;
- Manual CONTRAN 2022 – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume VIII – Sinalização Ciclovária.

Além disso, o projeto observa as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) pertinentes à segurança viária:

- ABNT NBR 15486 – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto;
- ABNT NBR 6971 – Defesa metálica – Implantação.

O escopo do projeto inclui o dimensionamento e detalhamento técnico dos seguintes elementos:

- Sinalização vertical: placas de regulamentação, advertência e indicação, posicionadas conforme critérios de visibilidade, distância e necessidade de informação ao condutor;

- Sinalização horizontal: marcações de eixo, bordo, faixas de pedestres, linhas de retenção, setas de direcionamento e demais dispositivos de orientação visual aplicáveis à via;
- Dispositivos de segurança viária: defensas metálicas, tachas refletivas, balizadores e demais elementos auxiliares destinados à proteção dos usuários e contenção de veículos em áreas críticas.

Todos os serviços relacionados à implantação da sinalização, seus respectivos processos de execução e os materiais empregados, deverão obrigatoriamente seguir, além das recomendações citadas, as especificações técnicas e operacionais definidas pelo DER/PR, garantindo a padronização e a conformidade com as práticas estabelecidas pelo órgão gestor.

A codificação das placas apresentadas no projeto seguirá o regulamento do Código de Trânsito Brasileiro.

A sinalização por condução ótica é constituída por dispositivos auxiliares à sinalização, constituídos de materiais de composição, formas, cores e refletividade diversas, aplicados ao pavimento da via ou adjacentes à mesma. Têm a função de incrementar a visibilidade da sinalização ou de criar à circulação.

Durante as obras, os elementos que compõem a sinalização vertical de regulamentação, a sinalização horizontal e a sinalização semafórica têm suas características preservadas. Já a sinalização de advertência e as placas de orientação de destino adquirem características próprias de cor, sendo adotadas as combinações das cores laranja e preta. Entretanto, mantém as características de forma, dimensões, símbolos e padrões alfanuméricos.

Todas as operações de construção serão programadas, para que a manutenção do trânsito seja efetuada sem interferência na obra e não prejudique o movimento normal.

Cabe destacar que a responsabilidade integral pela implementação, manutenção e supervisão dos dispositivos de segurança e controle do tráfego nos trechos da via em obra recai sobre a empresa contratada para a execução das obras. Compete ao executor assegurar a sinalização provisória adequada, a orientação dos usuários e a adoção de todas as medidas necessárias para garantir condições seguras de circulação durante o período de execução dos serviços.

SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical deverá seguir os parâmetros do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN 2022.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).

Todos os símbolos e legendas devem obedecer a diagramação dos sinais contida no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN 2022.

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

Tem por finalidade regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via.

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca.

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO	Fundo	Branca	
	Símbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Fonte: CONTRAN-2022

Constituem exceção quanto à forma, os sinais R-1 – Parada Obrigatória e R-2 – Dê a Preferência, com as características

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Fonte: CONTRAN-2022

Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme o ambiente em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas, tarjas e símbolos.

SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

Tem por finalidade advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres.

A forma padrão dos sinais de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical. À sinalização de advertência estão associadas as cores amarela e preta.

Forma	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Fonte: CONTRAN-2022

Devem ser observadas as dimensões mínimas dos sinais, conforme a via em que são implantados, considerando-se que o aumento no tamanho dos sinais implica em aumento nas dimensões de orlas e símbolos.

SINALIZAÇÃO DE INDICAÇÃO

Tem por finalidade indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar

o condutor em seu deslocamento.

A sinalização de indicação está dividida nos seguintes grupos:

- Placas de identificação
- Placas de orientação de destino
- Placas educativas
- Placas de serviços auxiliares
- Placas de atrativos turísticos
- Placas de postos de fiscalização

A sinalização de indicação possui caráter informativo ou educativo. As formas, os elementos, as cores e as dimensões mínimas que constituem a sinalização de indicação são objeto de Resolução nº 160/04 do CONTRAN e devem ser rigorosamente seguidos, para que se obtenha o melhor entendimento por parte do usuário.

A seguir, temos a tabela referente ao padrão e respectivo código de cada cor.

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14
Marrom	Munsell	5 YR 6/14

Fonte: CONTRAN-2022

Sinalização de Obras

A Sinalização Temporária (Obra) tem como característica a utilização dos sinais e elementos de sinalização vertical, horizontal, semafórica, dispositivos auxiliares e dispositivos de segurança. É constituída por elementos específicos que apresentam características visuais próprias, para informar e advertir condutores e pedestres sobre situações anômalas que possam constituir obstáculo a livre circulação e pôr em risco a segurança dos usuários da via.

Na sinalização temporária ou sinalização de obra, os elementos que compõem a sinalização vertical de regulamentação, a sinalização horizontal e a sinalização semafórica tem suas características de forma, dimensões e cores preservadas.

A sinalização vertical de advertência e as placas de orientação de destino

adquirem características próprias de cor, sendo adotadas as combinações das cores laranja e preta. Entretanto, mantem as características de forma, dimensões, símbolos e padrões alfanuméricos.

A sinalização deve estar sempre adaptada às características das obras e da rodovia onde será implantada. Deve apresentar boa legibilidade, visibilidade e credibilidade. Dessa forma, as condições básicas que determinam a escolha do tipo e quantidade de sinais e dispositivos e suas características.

A sinalização provisória deve ter características próprias, conforme o tempo necessário à execução das obras, que podem ser de curta ou longa duração. Para as obras de curta duração, os dispositivos de sinalização devem, também, ser os mais portáteis possíveis, admitindo-se, porém, dispositivos fixos e de maior porte. Para as de longa duração, a portabilidade perde importância como fator determinante na escolha dos dispositivos. O fato gerador da necessidade da intervenção pode, também, ocorrer de forma não prevista (casos emergenciais), tais como desmoronamentos, acidentes ou erosão da pista. Nos casos de emergências, recomenda-se a utilização de dispositivos portáteis, possibilitando uma rápida implantação ou desativação da sinalização.

A localização da obra na pista de rolamento determina a alteração da circulação de forma específica, conforme a situação bloqueie acostamento, faixas à direita, à esquerda, no centro ou toda a pista. Isso implica em variações na forma de sinalizar o trecho em obras, com o objetivo de canalizar adequadamente o fluxo de veículos.

Os sinais verticais temporários são apresentados com as seguintes cores:

- Sinais de regulamentação: fundo branco, orla e tarja vermelhas e símbolos pretos, com exceção do sinal de parada obrigatória R-1;
- Sinais de advertência: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos;
- Sinais de indicação: fundo laranja e orla, legendas e símbolos pretos.

MATERIAIS UTILIZADOS

As placas de sinalização de obras podem ser confeccionadas em chapas de aço, de alumínio ou outro material especificado no Manual de Sinalização Rodoviária CONTRAN 2022, desde que recobertas por película retro refletiva.

SINAL A-24: OBRAS

Adverte o condutor de veículos da existência, adiante, de obras no leito ou junto à rodovia. Deve ser utilizado para advertir da existência de trecho da rodovia com execução de obras na pista, acostamento e/ou sobre canteiros divisórios. O sinal A-24 deve ser, sempre, o primeiro da sequência da sinalização de obras. Portanto, deve ser colocado na área de pré-sinalização, antecedendo os demais sinais de advertência ou regulamentação. Deve vir acompanhado de informação complementar, do tipo “A ... m”, quando a obra for executada na pista ou acostamento.



Fonte: CONTRAN-2022

SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO

O conjunto completo de placas de sinalização vertical de regulamentação encontra-se no Manual de Sinalização Rodoviária CONTRAN 2022. Estas placas se destinam a regulamentar as condições de circulação na via. Nesta subseção são apresentados os sinais de regulamentação utilizados na sinalização de obras ou emergências.

SINAL R-7: PROIBIDO ULTRAPASSAR

Assinala ao condutor do veículo que é proibido realizar a operação de ultrapassagem no trecho regulamentado. Deve ser utilizado nas seguintes condições:

- Quando os serviços de execução das obras não permitam a ultrapassagem segura dos veículos;
- Ser colocado na área de pré-sinalização, em vias de pista única e sentido duplo de circulação;
- Na área de atividade, no caso de desvios com faixa única por sentido de tráfego.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para relembrar ao

condutor do veículo a restrição de ultrapassagem.



Fonte: CONTRAN-2022

SINAL R-19: VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa até onde houver outra que a modifique.

Deve ser utilizado sempre que haja necessidade de controle de velocidade, em função do potencial de periculosidade no segmento em obra.

Deve ser colocado nas seguintes condições e quantidades:

- Quantas forem necessárias, na área de pré-sinalização, para reduzir a velocidade dos veículos na aproximação do trecho em obras;
- Na área de atividade, para regulamentar a velocidade na passagem pelo local da obra; e
- Após o final das obras, para retomar a regulamentação da velocidade normal da via.

Em desvios extensos, deve ser repetida a cada 500 m, para reforçar a restrição ao condutor do veículo.



Fonte: CONTRAN-2022

SINALIZAÇÃO VERTICAL DE INDICAÇÃO DE OBRAS

A execução de obras ou a ocorrência de situações de emergência em rodovias podem determinar:

- O bloqueio total da pista e/ou acostamento;

- A necessidade de se implantar sinalização que oriente os motoristas a circularem por desvios para o acostamento ou para pista variante provisória.

Nestes casos, utiliza-se a sinalização vertical de indicação.

As placas devem seguir os critérios da seção 8 do Manual De Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias, serem apresentadas na forma retangular e serem confeccionadas com as seguintes cores: fundo laranja e letras, setas e tarjas pretas.



Fonte: CONTRAN-2022

6 *MEMORIAL DESCRITIVO*

6.1 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo refere-se às obras de Pavimentação Asfáltica no município de Balsa Nova-PR – Estrada do Rio Verde – Rua Vereador Luiz Antônio Pelizzari, segmento compreendido entre as coordenadas de INÍCIO 639459,00 E; 7170786,00S, FIM – 642238,00 E; 7170016,00, totalizando 3.475,00 m de extensão.

A solução projetada tem como objetivo aproveitar o greide existente e consolidado que apresenta baixo desempenho funcional, deste forma, garantindo melhores condições de mobilidade, conforto e segurança aos usuários.

OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO

São obrigações do empreiteiro:

- Obedecer às normas e leis de higiene e segurança do trabalho;
- Corrigir, às suas custas, quaisquer vícios ou defeitos ocorridos na execução da obra (objeto do contrato), responsabilizando-se por quaisquer danos causados a Prefeitura e/ou terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia ou omissão;
- Após a conclusão de cada etapa de execução, deverá ser solicitada a fiscalização para a liberação dos serviços da etapa seguinte;
- Manter limpo o local da obra, o terreno deverá estar livre de detritos, cabendo ao empreiteiro providenciar a retirada do entulho que se acumular no local de trabalho durante o andamento da obra;
- Fazer o recolhimento da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART de Execução);
- Apresentar, ao final da obra, a documentação prevista no contrato de empreitada global;
- A empreiteira tomará todas as precauções e cuidados para garantir inteiramente a estabilidade das edificações vizinhas, canalizações e redes que possam ser atingidos, propriedades de terceiros, quer sejam estas entidades públicas ou privadas, garantindo ainda, a segurança de operários e transeuntes durante todo tempo de duração da obra;

- Poderá a empreiteira, para executar os serviços, determinar os turnos de trabalho que julgar necessários, observada a legislação trabalhista vigente, e liberação da fiscalização;
- A empreiteira deverá providenciar, em tempo hábil, todos os meios para que a construção, depois de iniciada, não sofra interrupção até a sua conclusão, salvo os embargos justificados e legalmente previstos;
- A empreiteira deverá manter o canteiro de obras limpo e organizado, bem como manter em bom estado, a placa de identificação da obra durante todo o período de execução até a última medição (conclusão da obra);
- O descarte do material de refugo deverá ser feito em local adequado conforme as normas ambientais;

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

As obras deverão ser executadas por empresa com comprovada qualificação para execução de tais serviços, sob a responsabilidade técnica de profissional habilitado, acompanhadas da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica do CREA-PR. A fiscalização será efetuada pelo Responsável Técnico da Prefeitura Municipal.

FISCALIZAÇÃO

A fiscalização dos serviços será feita pela comissão de fiscalização de obras do Município ou a critério da Prefeitura e do Estado, por profissionais e/ou entidades por ela contratadas, em qualquer ocasião, devendo a empreiteira submeter-se ao que lhe for determinado.

Poderá a fiscalização paralisar a execução dos serviços, bem como mandar refazê-los, quando eles não forem executados de acordo com as especificações, detalhes ou com boa técnica construtiva. As despesas decorrentes de tais atos serão de inteira responsabilidade da empreiteira.

A presença da fiscalização, não diminui a responsabilidade da empreiteira.

Em caso de dúvidas sobre a qualidade dos materiais ou execução dos serviços, poderá a fiscalização exigir análise em instituto oficial, ensaios em quaisquer fases da obra, correndo as despesas por conta da empreiteira.

Após a execução, se constatada qualquer falha, esta deverá ser corrigida,

conforme orientação da fiscalização, com as despesas por conta da empreiteira;

PLACA DE OBRA

Previamente ao início dos serviços, a Contratada deverá providenciar a instalação da placa de identificação da obra, em local previamente definido e aprovado pela Fiscalização, em conformidade com o modelo e as especificações estabelecidas pelo Município e pelo Programa Estadual aplicável.

LOCAÇÃO DE OBRA

A locação da obra será executada com equipamento topográfico que atenda as especificações de normas e projeto. Caberá a Contratada proceder à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local.

A locação será delimitada por meio de estacas de madeira fixadas provisoriamente em pontos específicos para sinalizar os elementos construtivos do projeto, como bordo de pista, calçadas, ciclovias, canteiros, meio-fio, esquinas, travessias e quaisquer outros pontos relevantes a perfeita execução da obra.

Os serviços topográficos compreendem a locação do eixo do traçado, seu nivelamento e seccionamento transversal, a marcação e nivelamento dos “offsets”, bem como alocação de todos os demais serviços previstos para a execução da obra (ex: dispositivos da drenagem pluvial, entre outros).

Os controles geométricos que serão realizados visando aferir os resultados obtidos pela contratada e que pressupõem a utilização de tais serviços serão conduzidos em conformidade com os termos e condições estabelecidos.

TERRAPLENAGEM

Todos os trabalhos que envolvam a execução dos serviços de regularização e compactação do subleito serão realizados pela CONTRATADA.

As escavações e aterros serão executados com motoniveladora, retroescavadeira e pá-carregadeira, auxiliadas por caminhões basculantes, inclusive para remoção do material inadequado e limpeza inicial do trecho de serviço (compreendendo o desmatamento, limpeza e destocamento se necessário), visando desimpedir o corpo da estrada das obstruções naturais.

Para cada camada de material colocado no local a ser acertado, deverão ser

usados equipamentos como rolo pé de carneiro e rolo liso vibratório, isoladamente ou conjugados, para a perfeita compactação do terreno.

Depois de acertado o greide do projeto, se procederá ao preparo do subleito.

O subleito deverá inicialmente ser escarificado, patrolado e compactado, tomando as formas do perfil transversal, greides e alinhamentos indicados no projeto.

Onde o subleito não apresenta condições favoráveis à compactação como: baixo suporte, material saturado, etc, deverá o material existente ser retirado e substituído com material selecionado de modo a conseguir-se um bom suporte.

O perfil transversal do subleito deverá conformar rampas com inclinação estabelecidas em projeto.

COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% PROCTOR NORMAL

O material destinado à execução do aterro, quando requerido pelo projeto, deverá ser descarregado por caminhões basculantes e distribuído uniformemente por meio de motoniveladora, em camadas com espessura máxima de 20 cm antes da compactação. Caso necessário, será aplicada água por meio de caminhão-pipa, a fim de ajustar o teor de umidade ao valor ótimo de compactação. Em seguida, deverá ser realizada a homogeneização do material utilizando trator equipado com grade de discos, garantindo a uniformidade da mistura. Concluída essa etapa, a motoniveladora procederá ao nivelamento da superfície para que o rolo compactador realize as passadas necessárias até que se obtenha o grau de compactação especificado, correspondente a 100% do ensaio Proctor Normal.

O material empregado deve satisfazer as seguintes exigências:

- Expansão menor ou igual a 2%;
- CBR maior ou igual a 7,80%;

DRENAGEM

ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA

A escavação da vala será executada de jusante para montante, deverá ser utilizada retroescavadeira para abertura da vala até a cota determinada em projeto. Além disso a escavação da vala deve ter uma folga de 20 cm de cada lado do tubo para facilitar sua construção e dar segurança ao operário.

Deve ser assegurada a perfeita regularização do fundo da vala, obedecendo rigorosamente ao perfil e às cotas definidas no projeto. As superfícies escavadas devem permanecer livres de água, detritos, pedras soltas e qualquer material orgânico. Em hipótese alguma será permitida a execução da tubulação ou continuidade da escavação caso o solo apresente condições de saturação. No caso de ocorrência de chuvas sobre trechos já executados da rede, será obrigatória a remoção de resíduos e limpeza interna das tubulações antes da retomada dos serviços.

O responsável pela execução deverá consultar previamente o projeto de drenagem, onde se encontram indicadas as cotas de chegada e saída, cotas de fundo e cotas de tampa, além das plantas correspondentes. Cabe à equipe de campo realizar a conferência das cotas através de medições precisas, comparando os valores projetados com as referências de obra por meio de trena, níveis e outros instrumentos adequados.

Quaisquer interferências ou danos causados a redes existentes de água, energia elétrica, telefonia ou gás, durante a execução dos serviços, serão de total responsabilidade da empresa CONTRATADA, que deverá providenciar, por sua conta, todas as ações necessárias para a imediata reparação e recomposição dos sistemas afetados.

REATERRO DE VALA

O reaterro da vala deverá ser executado utilizando retroescavadeira, realizando-se o lançamento do material em camadas sucessivas com espessura máxima de 30 cm antes da compactação. Nas primeiras camadas, até a altura de 60 cm acima da geratriz superior da tubulação, a compactação deverá ser efetuada manualmente por meio de soquetes manuais, garantindo maior controle e proteção à tubulação. A partir dessa altura, poderá ser empregada compactação com soquetes mecânicos apropriados.

Para garantir adequada densidade, as camadas deverão ser umedecidas com o auxílio de caminhão-pipa, sempre que necessário, ajustando-se a umidade ao valor ótimo de compactação.

O material de reaterro deverá preferencialmente ser o mesmo proveniente da escavação, desde que apresente características adequadas, isento de materiais orgânicos, detritos, pedras ou elementos que possam comprometer a estabilidade da

rede. Deve-se dar atenção especial à camada de envolvimento direto dos tubos, utilizando material fino e livre de partículas grosseiras, assegurando que não haja elementos que possam danificar ou deslocar a tubulação durante o lançamento ou compactação do reaterro.

LASTRO DE VALA COM PEDRA BRITA E BERÇO DE CONCRETO

Concluída a regularização do fundo da vala, o lançamento do material de lastro deverá ser realizado manualmente, na sequência deverá ser executado o berço em concreto, observando rigorosamente a espessura indicada no projeto. Em seguida, a superfície superior do berço em concreto deve ser cuidadosamente nivelada, garantindo uniformidade e conformidade com as cotas estabelecidas. Após essa etapa, procede-se à compactação da camada utilizando equipamento apropriado, preferencialmente compactador de percussão, de modo a assegurar o grau de compactação especificado e a estabilidade adequada para o assentamento da tubulação.

GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Os tubos deverão ser assentados rigorosamente conforme as indicações do projeto, respeitando o posicionamento previsto. É importante destacar que os diâmetros mencionados nos projetos correspondem aos diâmetros internos dos tubos especificados.

Antes do assentamento, os tubos deverão ser inspecionados, garantindo que estejam limpos internamente, isentos de trincas, fissuras ou quaisquer defeitos que comprometam sua integridade estrutural e funcional.

O assentamento do tubo deverá ser realizado cuidadosamente apoiado sobre o berço, assegurando um apoio firme e contínuo, prevenindo recalques diferenciais ou deslocamentos posteriores. As cotas de profundidade e as declividades definidas em projeto deverão ser rigorosamente observadas, garantindo o alinhamento horizontal e vertical da tubulação.

A execução deve seguir o sentido de jusante para montante, respeitando a declividade mínima de escoamento especificada. Em caso de interrupção dos serviços, é obrigatório o tamponamento do último tubo assentado, evitando a entrada de água, solo, dentre outros.

O içamento dos tubos será realizado por retroescavadeira, com apoio de servente para orientação e posicionamento. Os tubos deverão ser acoplados ainda em suspensão, realizando-se o ajuste manual final, sem que sejam arrastados ou deslizados sobre o lastro para não comprometer o alinhamento nem danificar o leito preparado.

A vedação das juntas será feita por meio de rejuntamento utilizando argamassa de cimento e areia no traço 1:3, garantindo-se a completa eliminação de vazios nas emendas. Antes da aplicação da argamassa, as extremidades das peças deverão ser devidamente umedecidas para assegurar melhor aderência. O rejuntamento só deverá ser iniciado após o encaixe de pelo menos três tubos subsequentes, minimizando o risco de rupturas devido a movimentações durante o assentamento.

Após a conclusão do rejuntamento, deverá ser realizada a proteção da emenda com lona plástica, garantindo adequada cura e evitando exposição prematura às intempéries.

EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

O pavimento será executado com camadas dimensionadas a partir do estudo geotécnico e de tráfego:

- **Subleito:** solo compactado, com CBR $\geq 7,80\%$;
- **Sub-base:** Macadame seco sendo Rachão com Bica Corrida, espessura de 20,00cm. A camada granular estabilizada deverá ser compactada em camadas máxima de 20 a 25 cm
- **Base:** Brita graduada simples, espessura de 18,00cm. A camada granular estabilizada deverá ser compactada em camadas máxima de 20 a 25 cm;
- **Revestimento faixa B** Binder - concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), com espessura de 4,00cm.
- **Revestimento faixa C** concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), com espessura de 4,00cm.
- **Controle de qualidade:** ensaios de densidade, ligante asfáltico e granulometria em conformidade com normas do DER/PR;
- **Ensaio complementares:** verificação de rugosidade, aderência e regularidade superficial.

Regularização do Subleito

Após a finalização das etapas de terraplenagem e a devida conferência dos níveis de greide e dos offsets, tem início o processo de regularização do subleito nas regiões destinadas à implantação das camadas de pavimentação. Esta etapa tem como finalidade adequar a superfície do subleito às cotas e inclinações projetadas, tanto no sentido longitudinal quanto transversal, abrangendo trechos em corte e em aterro, conforme especificado no projeto. A execução deve obedecer rigorosamente à norma DER/PR-ES-PA-01/23, que trata da regularização do subleito, incluindo os parâmetros de controle, limites e tolerâncias estabelecidos para aceitação dos serviços.

Sub-Base

O projeto prevê a execução da sub-base em macadame seco sendo Rachão com Bica Corrida, com espessuras definidas no projeto. A execução dessa camada somente poderá ocorrer após a liberação e aceitação dos serviços de regularização do subleito, garantindo que a base receba a sub-base sobre condições adequadas de suporte e uniformidade.

Os serviços de sub-base devem ser executados conforme a Especificação DER/PR-ES-PA-03/23, observando os limites e tolerâncias para aceitação dos trabalhos. O controle tecnológico inclui a realização de ensaios, tais como:

- Determinação de granulometria;
- Compactação em camadas;
- Verificação da regularidade da superfície;
- Ensaios de CBR, quando aplicável;
- Demais ensaios previstos na especificação de serviço.

Após a execução e aceitação da sub-base, deverá ser realizada a relocação e nivelamento do eixo e bordos da via, assegurando o alinhamento geométrico correto e a conformidade com as seções transversais do projeto.

Objetivo: garantir que a sub-base proporcione resistência adequada, estabilidade dimensional e suporte uniforme para as camadas subsequentes do pavimento, contribuindo para a durabilidade e desempenho da estrada.

Base

O projeto prevê a execução da base em brita graduada simples, com espessuras definidas no projeto. A execução dessa camada somente poderá ocorrer após a liberação e aceitação da sub-base, garantindo que o suporte da base esteja devidamente preparado.

O material especificado para a base deve atender aos seguintes critérios geotécnicos:

- $CBR \geq 80\%$;
- $Expansão \leq 0,50\%$;
- $Limite\ Líquido\ (LL) \leq 25\%$;
- $Índice\ de\ Plasticidade\ (IP) \leq 6\%$;
- Preferencialmente faixa granulométrica II, conforme detalhamento do projeto de pavimentação.

Os serviços de execução da base devem seguir rigorosamente a Especificação DER/PR ES-P 05/18 (Brita Graduada), respeitando os limites e tolerâncias estabelecidos para aceitação dos trabalhos.

O controle tecnológico incluirá ensaios de:

- Granulometria;
- CBR;
- Compactação em camadas;
- Controle de regularidade e alinhamento;
- Demais verificações previstas na especificação de serviço.

Objetivo: garantir que a base forneça resistência, estabilidade e suporte uniforme para o revestimento asfáltico, assegurando durabilidade e desempenho adequado da estrutura de pavimento.

Pintura de imprimação

O projeto prevê a execução de camada de imprimação sobre a base concluída, com os seguintes objetivos:

- Conferir coesão superficial à base;
- Impermeabilizar a superfície, evitando infiltração de água;
- Garantir adequada aderência entre a base e a camada de revestimento asfáltico subsequente.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a Especificação DER/PR ES-PA-17/23 (pinturas asfálticas), respeitando os limites e tolerâncias estabelecidos para aceitação dos serviços.

O controle de qualidade inclui:

- Certificação de qualidade de todo carregamento de material asfáltico que chegar à obra, com ensaios que comprovem conformidade com as especificações;
- Indicação clara da procedência do material, tipo, quantidade e distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço;
- Aplicação uniforme sobre a superfície da base, respeitando taxas de aplicação indicadas no projeto.

Objetivo: garantir a integridade da interface entre a base e o revestimento asfáltico, aumentando a durabilidade do pavimento e prevenindo defeitos prematuros, como deslocamento ou desagregação superficial.

Condições de execução:

- O ligante betuminoso não deve ser aplicado em dias de chuva ou quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C;
- Antes da aplicação, a superfície da base deve ser varrida e, se necessário, levemente umedecida;
- A temperatura de aplicação deve obedecer à relação temperatura x viscosidade, determinada pelo ensaio Saybolt-Furol (DNER-ME 004);
- A temperatura do ligante deve ser medida no caminhão distribuidor antes da aplicação para garantir conformidade com o intervalo de viscosidade definido;
- A taxa de aplicação deve permitir absorção completa pelo subleito em até 24 horas, sendo determinada experimentalmente no canteiro e aprovada pela fiscalização, com recomendações de 0,8 a 1,7 litros/m²;
- A aplicação deve ser realizada em um mesmo turno de trabalho e, preferencialmente, com a pista fechada ao tráfego, caso não seja possível, o serviço pode ser executado em meia pista;
- O tempo de exposição da base imprimada não deve ultrapassar 30 dias, condicionado ao comportamento do material;

- Recomenda-se a espalha manual de pó de pedra sobre a camada de imprimção após a aplicação, para proteção da superfície e aumento da aderência.

Pintura de Ligação

O projeto prevê a execução de pintura de ligação sobre a base imprimada e entre camadas de revestimento asfáltico, com o objetivo de:

- Garantir adesão adequada entre as camadas, evitando deslocamento ou falhas prematuras;
- Melhorar a coesão superficial e uniformidade da interface entre base e revestimento;
- Contribuir para a durabilidade e desempenho da estrutura de pavimento.

Material recomendado:

- Emulsão asfáltica RR-1C, conforme especificações do projeto.

Execução:

- Os serviços devem ser realizados em conformidade com a Especificação DER/PR ES-PA-17/23 (pinturas asfálticas);
- Devem ser respeitados os limites e tolerâncias para aceitação dos serviços;
- A aplicação deve ser uniforme sobre toda a superfície a ser aderida, respeitando a taxa de aplicação indicada no projeto;
- O controle tecnológico deve garantir a homogeneidade e consistência da pintura, evitando pontos secos ou excesso de material.

Objetivo: assegurar a eficiência da ligação entre camadas, prevenindo desagregação e aumentando a vida útil do pavimento.

O serviço de pintura de ligação consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base imprimada, já concluída e aprovada pela fiscalização, com o objetivo de garantir adesão adequada entre a base e a camada de revestimento asfáltico.

Todo material betuminoso que chegar à obra deve ser examinado em laboratório e aprovado pela fiscalização antes da utilização. O ligante betuminoso não deve ser distribuído em dias de chuva ou quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C.

A taxa recomendada para o ligante betuminoso residual é de 0,3 a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água isenta de substâncias nocivas, resultando em taxa de aplicação recomendada de 0,5 a 0,8 l/m².

Antes da aplicação, deve-se realizar limpeza completa da superfície, removendo pó de pedra, sujeiras e detritos que possam comprometer a aderência.

A temperatura de aplicação do ligante deve ser compatível com o tipo de material, obedecendo à relação temperatura x viscosidade. A viscosidade Saybolt-Furol recomendada a 50°C deve estar entre 20 e 90 SSF. A medição da temperatura deve ser realizada no caminhão distribuidor antes da aplicação, garantindo conformidade com o intervalo definido.

Após a aplicação, deve-se aguardar o escoamento da água e a evapotranspiração para que a camada atinja as condições adequadas de adesão. A pintura de ligação deve ser executada em um mesmo turno de trabalho e, preferencialmente, com a pista fechada ao tráfego, caso não seja possível, o serviço deve ser realizado em meia pista.

Concreto Asfáltico

O projeto prevê a execução de camada de revestimento asfáltico utilizando concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ), com espessuras indicadas no projeto após compactação.

A execução desta camada somente poderá ocorrer após a liberação e aceitação das camadas de pavimentação, imprimação e pintura de ligação, garantindo que a base esteja apta a receber o revestimento.

O CBUQ deverá atender às seguintes condições:

- Curva granulométrica conforme faixa indicada no projeto;
- Produção efetuada em usina apropriada, com controle tecnológico conforme normas DER/PR;
- Ligante asfáltico compatível com a faixa de tráfego prevista, garantindo resistência à deformação permanente e ao envelhecimento;
- Espessura compactada conforme especificações de projeto para cada segmento do pavimento.

Os serviços devem ser executados em conformidade com a Especificação DER/PR ES-PA-21-23 (concreto asfáltico usinado à quente), respeitando os limites e tolerâncias para aceitação dos trabalhos.

SINALIZAÇÃO

- Sinalização horizontal: faixas de rolamento, delimitação de acostamentos, faixas de pedestres, setas de direção e sinalização de ciclovias;
- Sinalização vertical: placas de regulamentação, advertência e indicação de travessias, cruzamentos e curvas;
- Segurança viária: reforço nos trechos críticos, interseções e acessos a propriedades lindeiras.

PAGAMENTO

O pagamento será realizado em parcelas mensais, após a realização da conferência e medição dos serviços executados, aferido pela fiscalização da obra. O pagamento do serviço executado só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

A empresa executora deverá fornecer toda topografia que comprove os volumes de terraplenagem, apresentando suas respectivas seções transversais a cada solicitação de medição.

A empresa executora deve fornecer o *as built* ao final dos serviços.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA.

As despesas inerentes a estes ensaios correrão por conta única e exclusiva da CONTRATADA.

Salienta-se que deverá ser disponibilizado a qualquer momento, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, os tickets de balança e ou notas fiscais com os pesos das cargas utilizadas no local.

LIMPEZA DE OBRA

Terminados os serviços, a CONTRATADA deverá providenciar a retirada da

instalação do canteiro de serviços e promover a limpeza geral dos serviços.

A CONTRATADA deverá proceder periodicamente à limpeza dos serviços, removendo os entulhos resultantes, tanto do interior da mesma, como no canteiro de serviços e adjacências provocados com a execução dos serviços, para bota-fora apropriado, sem causar poeiras e ou transtornos ao funcionamento dos edifícios adjacentes.

Deverão ser previamente retirados todos os detritos e restos de materiais de todas as partes dos serviços, que serão removidos para o bota-fora apropriado.

SEGURANÇA NO TRABALHO E NORMAS TRABALHISTAS

A executora deverá atender integralmente às Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego, com ênfase especial naquelas relacionadas à segurança e saúde no trabalho, garantindo condições adequadas e seguras em todas as etapas da obra.

É obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) por todos os trabalhadores envolvidos na execução das atividades, conforme previsto na NR-6 e demais normas correlatas que tratam da prevenção de acidentes e da integridade física dos colaboradores.

A responsabilidade pelo fornecimento, distribuição, substituição e controle dos EPIs e EPCs é exclusiva da empresa contratada, a qual deverá assegurar que todos os equipamentos estejam devidamente certificados, em perfeito estado de conservação e adequados às funções desempenhadas, visando o pleno cumprimento das exigências legais e das boas práticas de segurança do trabalho.

CONCLUSÕES

Todos os materiais, serviços, métodos e técnicas especificados neste memorial descritivo deverão ser aplicados e executados com a melhor técnica disponível em conformidade com as normas técnicas brasileiras pertinentes a cada serviço.

Deverão ser observadas todas as normas de execução contidas no manual e especificações técnicas do DER-PR, DNIT e ABNT.

O empreiteiro deverá seguir as orientações desse memorial assim como as especificações de projetos.

7 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

7.1 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

Todos os serviços previstos para a execução do projeto deverão ser realizados em conformidade com as especificações técnicas estabelecidas no projeto, contemplando diretrizes do DER/PR, DNIT, ABNT e demais órgãos pertinentes.

As normas e especificações do DER/PR, DNIT e ABNT mencionadas neste relatório são apresentadas apenas de forma listada, por se tratarem de informações de domínio público. Além do cumprimento das especificações indicadas, a empreiteira deverá observar, durante a execução dos serviços, quaisquer manuais, procedimentos ou orientações adicionais emitidas pelo DER/PR ou definidos pela supervisão da obra, com especial atenção aos aspectos ambientais e à segurança viária.

A seguir, são relacionadas as especificações de serviço aplicáveis, incluindo aquelas do DER/PR, DNIT, normas da ABNT e outras referências complementares.

As especificações de serviços aplicáveis aos serviços a serem efetuados estão discriminadas a seguir:

Serviços de pavimentação

DER-ES-PA-01-23 Regularização do Subleito

DER-ES-PA-02-23 Preenchimento de Rebaixos de Corte em Rocha

DER-ES-PA-03-23 Macadame Seco

DER-ES-PA-04-23 Macadame Hidráulico

DER-ES-PA-05-23 Brita Graduada

DER-ES-PA-06-23 Brita Corrida

DER-ES-PA-07-23 Camadas Estabilizadas Granulometricamente

DER-ES-PA-08-23 Solo Arenoso Fino Laterítico

DER-ES-PA-09-23 Solo Arenoso-Brita

DER-ES-PA-10-23 Solo Argiloso- Brita

DER-ES-PA-11-23 Solo-Cimento e Solo Tratado com Cimento

DER-ES-PA-12-23 Reparo Superficial

DER-ES-PA-13-23 Reparo Profundo

DER-ES-PA-14-23 Solo-Cal-Cimento

DER-ES-PA-15-23 Concreto Asfáltico, Usinado à Quente, com Asfalto Polímero

DER-ES-PA-16-23 Brita Graduada Tratada com Cimento

DER-ES-PA-17-23 Pinturas Asfálticas

DER-ES-PA-19-23 Capa Selante

DER-ES-PA-20-23 Macadame Asfáltico

DER-ES-PA-21-23 Concreto Asfáltico, Usinado à Quente

DER-ES-PA-22-23 Misturas Asfálticas Abertas, Usinadas à Quente

DER-ES-PA-23-23 Pré-Misturado à Frio

DER-ES-PA-24-23 Lama Asfáltica

DER-ES-PA-25-23 Contenção Lateral de Pavimentos

DER-ES-PA-26-23 Colchão Drenante de Areia para Caixa de Remoção de Pavimentos

DER-ES-PA-27-23 Demolição de Pavimentos

DER-ES-PA-28-23 Concreto Asfáltico Usinado à Quente, com Asfalto-Borracha, Tipo Terminal *Blending*

DER-ES-PA-30-23 Micro Revestimento Asfáltico à Frio com Emulsão Modificada por Polímeros Elastoméricos

DER-ES-PA-31-23 Fresagem à Frio

DER-ES-PA-32-23 Reciclagem de Pavimento à Frio “In Situ”, com Espuma de Asfalto

DER-ES-PA-33-23 Reciclagem de Pavimento “In Situ” com Adição de Cimento

DER-ES-PA-34-23 Reciclagem de Pavimento “In Situ”, com Estabilização Granulométrica

DER-ES-PA-35-23 Pavimento Rígido

DER-ES-PA-36-23 Tratamentos Superficiais – Ligantes Convencionais e Modificados

Serviços de terraplenagem

DER-ES-TE-01-23 Serviços Preliminares

DER-ES-TE-02-23 Cortes

DER-ES-TE-03-23 Empréstimos

DER-ES-TE-04-23 Remoção de Solos Moles

DER-ES-TE-05-23 Colchão Drenante de Areia para Fundação de Aterro

DER-ES-TE-06-23 Aterros

DER-ES-TE-07-23 Revestimento Primário

DER-ES-TE-08-23 Caminhos de Serviços

Serviços de drenagem e obras de arte correntes

DER-ES-DR-01-23 Sarjetas e Valetas

DER-ES-DR-02-23 Travessia de Sarjeta em Acessos

DER-ES-DR-03-23 Entradas e Descidas d’água

DER-ES-DR-04-23 Dissipadores de Energia
DER-ES-DR-05-23 Bocas e Caixas para Bueiros Tubulares
DER-ES-DR-06-23 Drenos Longitudinais Profundos
DER-ES-DR-07-23 Drenos Subsuperficiais
DER-ES-DR-08-23 Drenos Sub-Horizontais
DER-ES-DR-09-23 Bueiros Tubulares de Concreto
DER-ES-DR-10-23 Bueiros Celulares de Concreto
DER-ES-DR-11-23 Demolição de Dispositivos de Concreto
DER-ES-DR-12-23 Dispositivos de Drenagem Pluvial Urbana
DER-ES-DR-13-23 Restauração de Dispositivos de Drenagem Danificados
DER-ES-DR-14-23 Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem

Serviços de obras complementares

DER-ES-OC-11-23 Cercas
DER-ES-OC-12-23 Porteiras e Mata-Burros
DER-ES-OC-13-23 Meios-Fios
DER-ES-OC-15-23 Proteção Vegetal
DER-ES-OC-17-23 Abrigos para Paradas de Ônibus
DER-ES-OC-18-23 Cerca Viva ou Tela para Proteção da Fauna

Serviços de obras de arte especiais

DER-ES-OA-01-23 Serviços Preliminares
DER-ES-OA-02-23 Concretos e Argamassas
DER-ES-OA-03-23 Armaduras para Concreto Armado
DER-ES-OA-04-23 Armaduras para Concreto Protendido
DER-ES-OA-05-23 Fôrmas
DER-ES-OA-06-23 Escoramentos
DER-ES-OA-07-23 Fundações
DER-ES-OA-08-23 Estruturas de Concreto Armado
DER-ES-OA-09-23 Estruturas de Concreto Protendido

Serviços de sinalização e segurança viária

**DER-ES-SV-01-23 Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Livre,
Retrorefletiva**

DER-ES-SV-02-23 Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Acrílica

Emulsionada em Água, Retrorrefletiva

DER-ES-SV-03-23 Sinalização Horizontal com Tinta à Base de Resina Acrílica à Base de Solvente, Retrorrefletiva

DER-ES-SV-04-23 Sinalização Horizontal, com Material Termoplástico, Aplicado pelo Processo de Extrusão, Retrorrefletivo

DER-ES-SV-05-23 Sinalização Horizontal, com Material Termoplástico, Aplicado pelo Processo de Aspersão, Retrorrefletivo

DER-ES-SV-06-23 Tachas Refletivas

DER-ES-SV-07-23 Defensas Metálicas

DER-ES-SV-08-23 Tachões Refletivos

DER-ES-SV-09-23 Fornecimento e Implantação de Placas Laterais para Sinalização Vertical

DER-ES-SV-10-23 Pórticos e Semipórticos de Sinalização Vertical

DER-ES-SV-14-23 Barreiras de Concreto

DER-ES-SV-16-23 Ondulações Transversais e Sonorizadores

ESPECIFICAÇÕES DO DNIT

ES - Terraplenagem

DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem - Serviços preliminares;

DNIT 106/2009 - ES - Terraplenagem - Cortes;

DNIT 107/2009 - ES - Terraplenagem - Empréstimos;

DNIT 108/2009 - ES - Terraplenagem - Aterros;

ES - Drenagem Pluvial, Subsuperficial e Profunda

DNIT 018/2006-ES - Sarjetas e valetas – Drenagem;

DNIT 020/2006-ES - Meios-fios e guias - Drenagem;

DNIT 026/2004-ES - Caixas coletoras - Drenagem;

DNIT 023/2006-ES - Bueiros tubulares de concreto;

DNIT 025/2004-ES - Bueiros Celulares de Concreto;

DNIT-027/2004-ES - Demolição de dispositivo concreto;

DNIT 030/2004-ES - Dispositivos de drenagem pluvial urbana - Drenagem.

DNIT 016/2006-ES - Drenagem - Drenos subsuperficiais;

ES – Pavimentação

DNIT 085-2006-ES - Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto;
DNIT 031-2006-ES - Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico;
DNIT 145/2012-ES - Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional;
DNIT 144/2014-ES - Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico convencional;
DNIT 141/2010-ES - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente;
DNIT 139-2010-ES - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente;
DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito;
DNIT 047/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte;
DNIT 056/2013- ES - Pavimento Rígido - Sub-base de cimento de concreto Portland compactada com rolo;

ES - Sinalização Rodoviária

DNIT 100/2018-ES - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização horizontal;
DNIT 101/2009-ES - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical.

ES - Componente Ambiental

DNIT 102/2009 - ES - Proteção vegetal;

ES - Obras Complementares

DNIT 103/2009-ES - Proteção do corpo estradal - Estruturas de arrimo com gabião.

8.1 EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Função/Conselho de Classe Profissional	
Gedson Inacio Barbosa	Engenheiro Civil	CREA PR 141.150/D
Mariane Aparecida Vieira	Engenheira Civil	CREA PR 218.741/D
Luís Felipe Carraro	Engenheiro Civil	CREA PR 184.749/D
Luiz Fernando Almeida das Neves	Engenheiro Civil	CREA PR 218.190/D
Cleverson Assis Pilatti	Engenheiro Civil	CREA PR 99.023/D
Juarez Alves	Engenheiro Civil	CREA PR 185.319/D
José William Vieira	Arquiteto	CAU PR 237169-3
Geovane Cardoso de Almeida	Técnico Projetista	--
Tiago José da Silva	Topógrafo/Técnico Florestal	--
Cauã de Assis	Projetista	--

9.1 ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
1720260169408

1. Responsável Técnico

GEDSON INACIO BARBOSA

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL

Empresa Contratada: **ARKEVIA ENGENHARIA, CONSTRUCAO E CONSULTORIA LTDA**

RNP: **1713556553**

Carteira: **PR-141150/D**

Registro/Visto: **79254**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICÍPIO DE BALSA NOVA-PR**

CNPJ: **76.105.527/0001-42**

AV. BRASIL, 665

PREFEITURA DE BALSA NOVA CENTRO- BALSA NOVA/PR 83650-000

Contrato: **51/2025**

Celebrado em: **24/11/2025**

Valor: **R\$ 101.470,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira**

3. Dados da Obra/Serviço

ESTRADA DO RIO VERDE (RUA VEREADOR LUIZ ANTÔNIO PELLIZARI), S/N

ESTACA 00PP (SENTIDO BALSA NOVA) - PONTE DO RIO VERDE - BALSA NOVA/PR 83650-000

Data de Início: **24/11/2025**

Previsão de término: **24/11/2026**

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE BALSA NOVA-PR**

CNPJ: **76.105.527/0001-42**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Execução de serviço técnico] de levantamento aerofotogramétrico	3475,00	METRO
[Execução de serviço técnico] de estudos geotécnicos	18,00	UNID
[Execução de serviço técnico] de sondagem geotécnica a trado	18,00	UNID
[Estudo] de caracterização hidrológica	1,00	UNID
[Elaboração em BIM, Projeto] de pavimentação asfáltica para rodovias	3475,00	METRO
[Elaboração em BIM, Projeto] de sistema de redes de águas pluviais	3475,00	METRO
[Elaboração em BIM, Projeto] de sinalização rodoviária	3475,00	UNID
[Elaboração em BIM, Projeto] de volume/área de cortes - terraplenagem	3475,00	METRO
[Elaboração em BIM, Projeto] de volume/área de aterros - terraplenagem	3475,00	METRO
[Elaboração em BIM, Projeto] de infraestrutura rodoviária	3475,00	METRO
[Elaboração em BIM, Projeto] de base e sub-base para rodovias	3475,00	METRO
[Execução de serviço técnico] de levantamento topográfico planialtimétrico	3475,00	METRO
[Elaboração de orçamento] de infraestrutura rodoviária	1,00	UNID
[Desenvolvimento] de memorial descritivo	1,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Execução de Projeto de pavimentação rodoviária completo.

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações registradas nesta Anotação de Responsabilidade Técnica.

Documento assinado eletronicamente por GEDSON INACIO BARBOSA, registro Crea-PR PR-141150/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 12/01/2026 e hora 16h30.

MUNICÍPIO DE BALSA NOVA-PR - CNPJ: 76.105.527/0001-42

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br

Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 285,59

Registrada em : 12/01/2026

Valor Pago: R\$ 285,59

A autenticidade desta ART pode ser verificada em <https://servicos.crea-pr.org.br/publico/art>

Impresso em: 12/01/2026 16:33:47



www.crea-pr.org.br



10 TERMO DE ENCERRAMENTO

10.1 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente documento contém o Relatório de Projeto Volume 1 – Projeto básico de Pavimentação Asfáltica no município de Balsa Nova-PR – Estrada do Rio Verde – Rua Vereador Luiz Antônio Pelizzari, segmento compreendido entre as coordenadas de INÍCIO 639459,00 E; 7170786,00S FIM – 642238,00 E; 7170016,00, totalizando 3.475,00 m de extensão, o qual possui um total de 100 páginas, numeradas em ordem crescente.

ARKEVIA ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO E CONSULTORIA LTDA

Ponta Grossa, Paraná – Maio 2026

GEDSON

INACIO

BARBOSA:054

93002957

Assinado de forma
digital por GEDSON
INACIO

BARBOSA:05493002957

Dados: 2026.05.27

14:05:23 -03'00'

Arkevia Engenharia, Construção e Consultoria Ltda

Gedson Inacio Barbosa

Engenheiro Civil

CREA PR 141.150/D