MEMORIAL DESCRITIVO

PAVIMENTAÇÃO EM C.B.U.Q.

Estrada Granja Vargas

Novembro de 2026

PREFEITURA DE PALMARES DO SUL

CLIENTE
Prefeitura Municipal de Palmares do Sul – RS
CNPJ: 90.836.701/0001-58

CÓD. (AGFG)
25.0011.02.R01

PROJETO
Estrada Granja Vargas;

ART n°
14281146

ENDEREÇO DA OBRA
Estrada Granja Vargas,
Palmares do Sul-RS (CEP 95.540-000).

ÁREA PROJETADA
Extensão: 5.140,00 m (E257+00,00)
Largura do corredor viário: 6,00
Área Projetada: 30.840,00 m²

COORDENADAS
Início: X/E: 550327.3694;
Y/N: 6650746.7837;
Fim: X/E: 553681.9909;
Y/N: 6648266.6408;

Arthur Guilherme Fritscher Griesang, engenheiro civil registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul – CREA/RS, sob o n° RS 230.280, responsável técnico pela empresa **AGFG Engenharia Construção e Incorporação Ltda**, registrada no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ, sob o n° 33.836.376/0001-90 e no CREA/RS, sob o n° RS 241.579, vem muito respeitosamente apresentar o ***Memorial Descritivo*** referente a **Estrada Granja Vargas, Palmares do Sul-RS (CEP 95.540-000)**.

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 5
1.1. OBJETIVO 5
1.2. JUSTIVFICATIVA 5
1.3. MOBILIDADE E ACESSOS 5
1.4. SEGURANÇA VIÁRIA 6
1.5. VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA 6
1.6. SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA 6
1.7. INCLUSÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO 6
1.8. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL 7
1.9. FACILIDADE DE ESCOAMENTO DE PRODUÇÃO 7
1.10. CONCLUSÃO 7
2. INTRODUÇÃO 7
2.1.1. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO 8
2.1.2. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO 8
2.1.3. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO 8
2.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 9
2.3. PROJETO GEOMÉTRICO 9
2.3.1. DESCRIÇÃO DO PROJETO 9
2.3.2. ANÁLISE DO TRAÇADO 9
2.3.3. PROJETO PLANIALTIMÉTRICO 9
2.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 10
2.4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 10
2.4.2. ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO 10
2.4.3. SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS 10
2.4.4. RECOMENDAÇÕES COMPLEMENTARES 11
2.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO 12
2.5.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL 12
2.5.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL 12
2.5.3. QUANTITATIVOS 13
2.6. ALTERAÇÃO DE PROJETO 13
3. INFORMAÇÕES DE PROJETO 14
3.1. LOCALIZAÇÃO DA OBRA 14
3.2. GABARITO VIÁRIO 14
3.3. Gabarito Utilizado 15
4. ADMINISTRAÇÃO LOCAL 15
4.1. SINALIZAÇÃO DE OBRA 16
5. SERVIÇOS PRELIMINARES 16
5.1. PLACA DE OBRA 16
5.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO 17
5.3. CANTEIRO DE OBRAS 17
5.4. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA 17
5.5. TOPOGRAFIA 18

6. ÁREA DE BOTA FORA ... 18
7. TERRAPLENAGEM ... 19
7.1. ESCAVAÇÕES MECÂNICAS ... 19
7.1.1. CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS ... 20
7.1.1.1. 1ª CATEGORIA ... 20
7.1.1.2. 2ª CATEGORIA ... 20
7.1.1.3. 3ª CATEGORIA ... 21
7.2. CARGA E TRANSPORTE ... 21
7.3. ESPALHAMENTO BOTA-FORA ... 21
7.4. ATERRO COMPACTADO ... 21
7.4.1. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO ... 22
8. DRENAGEM ... 22
9. PAVIMENTAÇÃO ... 23
9.1. FAIXA DE RODAGEM ... 23
9.1.1. REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO ... 24
9.1.2. ESTRUTURA DO PAVIMENTO ... 24
9.1.2.1. SUB-BASE ... 24
9.1.2.2. CAMADA DE TRAVAMENTO ... 25
9.1.2.3. BASE ... 26
9.1.3. IMPRIMAÇÃO ... 27
9.1.3.1. EXECUÇÃO DA IMPRIMAÇÃO ... 28
9.1.3.2. RECOMENDAÇÕES DA IMPRIMAÇÃO ... 29
9.1.4. LIMPEZA LOCAL PRÉ-EXECUÇÃO DA CAPA ASFÁLTICA ... 29
9.1.5. PINTURA DE LIGAÇÃO ... 30
9.1.5.1. EXECUÇÃO DA PINTURA DE LIGAÇÃO ... 30
9.1.5.2. RECOMENDAÇÕES DA PINTURA DE LIGAÇÃO ... 31
9.1.6. CAMADA C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) ... 31
9.1.6.1. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (C.B.U.Q.) ... 32
9.1.6.1.1. MATERIAIS ASFÁLTICOS ... 33
9.1.6.1.2. MATERIAIS PÉTREOS ... 33
9.1.6.1.3. MISTURA ASFÁLTICA ... 33
9.1.6.1.4. G ... 33
9.1.6.1.5. RANULOMETRIA ... 34
9.1.6.2. EXECUÇÃO DA CAMADA C.B.U.Q. ... 34
9.1.6.3. PROCEDIMENTOS DA CAMADA DE C.B.U.Q. ... 35
9.1.6.4. RECOMENDAÇÕES DA CAMADA DE C.B.U.Q. ... 36
10. SINALIZAÇÃO ... 37
10.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL ... 37
10.1.1. MATERIAIS ... 38
10.1.2. RETRORREFLETIVIDADE E ILUMINAÇÃO ... 38
10.1.3. SUPORTE ... 39
10.1.4. POSICIONAMENTO E LOCAÇÃO NA VIA ... 40
10.1.5. CARACTERÍSITICAS E TIPOS DE PLACAS ... 40
10.1.5.1. PLACA DE REGULAMENTAÇÃO (Refletiva) ... 40
10.1.5.2. PLACA DE ADVERTÊNCIA (Refletiva) ... 41
10.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL ... 41
10.2.1. MARCAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO ... 42
10.2.1.1. PADRÃO DE CORES ... 44

10.2.1.2. MATERIAIS 44
10.2.1.3. APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO 45
10.3. DISPOSITIVOS AUXILIÁRIES 46
10.3.1. TACHAS 46
10.3.1.1. COR 47
10.3.1.2. DIMENSÕES 47
10.3.1.3. INSTALAÇÃO 47
10.3.2. TACHÕES 48
10.3.2.1. COR 49
10.3.2.2. DIMENSÕES 49
10.3.2.3. INSTALAÇÃO 49
10.3.2.4. CARACTERÍSTICAS 50
10.3.2.5. INSTALAÇÃO 50
11. CONTROLE TECNOLÓGICO 51
11.1. CONTROLE GEOMÉTRICO 52
12. ORÇAMENTO 52
12.1. BASES ORÇAMENTÁRIAS 52
12.1.1. SINAPI 52
12.1.2. SICRO 53
12.2. BDI 54
12.3. DMT – DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE 54
12.3.1. BOTA-FORA 54
12.3.2. USINAS DE ASFALTO – OBRA 54
12.3.3. MATERIAIS GRANULARES 55
12.3.4. EMPOLAMENTOS E DESINDADES CONSIDERADAS 55
12.4. DOCUMENTOS 55
13. RECEBIMENTO DA OBRA 56
14. CONSIDERAÇÕES FINAIS 56
14.1. ENTREGA DA OBRA 57

1. APRESENTAÇÃO

1.1. OBJETIVO

O presente memorial descritivo, acompanhado de seus respectivos documentos técnicos e anexos, tem por finalidade apresentar a fundamentação técnica, a descrição detalhada e o escopo completo do Projeto de Engenharia para implantação de pavimentação em C.B.U.Q..

O empreendimento em questão visa, primordialmente, à melhoria das condições de acesso e mobilidade, por meio de uma solução eficiente, segura e inclusiva, que atenda às demandas da população local. A proposta contempla a execução de pavimentação em C.B.U.Q., com o objetivo de ampliar a mobilidade, elevar a qualidade de vida dos munícipes e fomentar o desenvolvimento sustentável da região.

1.2. JUSTIVFICATIVA

A proposta de pavimentação fundamenta-se na necessidade de promover melhorias significativas na infraestrutura viária da região, diante da demanda crescente por condições adequadas de trafegabilidade e acessibilidade. Trata-se de uma ação estratégica e essencial, cujos impactos positivos abrangem dimensões sociais, econômicas e ambientais, contribuindo diretamente para o desenvolvimento sustentável, a valorização dos espaços urbanos, a dinamização das atividades econômicas e a elevação da qualidade de vida da população.

1.3. MOBILIDADE E ACESSOS

A implantação da pavimentação em C.B.U.Q. tem como objetivo principal facilitar o tráfego de veículos, promovendo a redução do tempo de deslocamento e aumentando a fluidez viária. Esta intervenção representa uma solução eficaz para garantir uma rota alternativa mais ágil e segura, especialmente aos condutores que utilizam a via para o escoamento da produção agrícola, industrial e para o deslocamento cotidiano dos munícipes.

A melhoria das condições de mobilidade, tanto urbana quanto rural, contribuirá diretamente para a integração entre as comunidades locais, promovendo a conectividade territorial e fortalecendo a economia regional por meio da valorização da logística e da redução de custos operacionais de transporte.

1.4. SEGURANÇA VIÁRIA

A pavimentação das vias constitui um fator determinante para a mitigação de riscos e a redução de acidentes de trânsito, sobretudo em condições climáticas adversas. A situação atual do atual trcecho, ainda sem revestimento definitivo, expõe os usuários a perigos significativos, especialmente durante os períodos de chuva, quando a superfície se torna escorregadia, irregular e de difícil trafegabilidade.

A execução da pavimentação em C.B.U.Q. proporcionará maior estabilidade e aderência dos veículos ao solo, diminuindo consideravelmente a probabilidade de acidentes e promovendo um ambiente viário mais seguro para motoristas, passageiros, pedestres e demais usuários da via.

1.5. VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA

A implantação da pavimentação em C.B.U.Q. contribuirá diretamente para a valorização dos imóveis situados ao longo da via beneficiada, uma vez que a melhoria das condições de acesso aumenta a atratividade da região para novos empreendimentos imobiliários e comerciais. Esse processo impulsiona o desenvolvimento urbano e econômico local, estimulando a ocupação ordenada do solo e promovendo maior dinamismo ao setor imobiliário.

1.6. SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA

A pavimentação das vias públicas contribui de forma significativa para a melhoria das condições sanitárias e ambientais nas áreas atendidas, ao reduzir a emissão de poeira em períodos de estiagem, a formação de lama em épocas chuvosas e a presença de obstáculos que comprometem a trafegabilidade e a acessibilidade.

Tais melhorias impactam positivamente na saúde pública, ao minimizar a exposição da população a agentes alérgenos e a riscos associados à umidade e à proliferação de vetores, além de promover maior conforto e segurança no deslocamento. Os benefícios são particularmente relevantes para crianças, idosos e pessoas em situação de maior vulnerabilidade, resultando em avanços concretos na qualidade de vida dos moradores da região.

1.7. INCLUSÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO

A pavimentação das vias exerce papel fundamental na promoção da inclusão social, ao viabilizar uma conexão eficiente e segura entre a comunidade local e as demais regiões do município. A melhoria da infraestrutura viária facilita o acesso da população a serviços públicos essenciais, como educação, saúde, assistência social e lazer, promovendo maior equidade no atendimento às necessidades básicas.

Adicionalmente, a obra amplia as oportunidades de emprego e geração de renda, tanto durante sua execução quanto por meio do estímulo ao comércio, à agricultura e a outras atividades produtivas locais. Dessa forma, a intervenção contribui de maneira efetiva para o desenvolvimento sustentável da região, fortalecendo os vínculos sociais e econômicos e promovendo maior coesão comunitária.

1.8. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Quando devidamente planejada e executada, a pavimentação pode ser desenvolvida com base em princípios de sustentabilidade, por meio da adoção de técnicas construtivas e materiais que visem à minimização dos impactos ambientais. A implantação do pavimento em C.B.U.Q, ao proporcionar uma superfície de rolamento mais regular e contínua, contribui para a redução do consumo de combustível dos veículos, uma vez que diminui o atrito excessivo e permite uma condução mais eficiente.

Adicionalmente, a pavimentação adequada desempenha papel importante na contenção de processos erosivos, ao estabilizar o solo e reduzir o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos adjacentes. Tais medidas favorecem a conservação do meio ambiente, assegurando maior durabilidade da infraestrutura e promovendo o equilíbrio entre desenvolvimento urbano e preservação ambiental.

1.9. FACILIDADE DE ESCOAMENTO DE PRODUÇÃO

A execução da pavimentação representa um importante avanço na infraestrutura logística local, ao facilitar significativamente o escoamento da produção agrícola, industrial e comercial da região. A melhoria das condições viárias possibilitará o transporte mais ágil, seguro e econômico de mercadorias, reduzindo os custos operacionais com manutenção de veículos, combustíveis e tempo de deslocamento.

Essa otimização logística contribuirá para o aumento da competitividade dos produtos locais no mercado regional e estadual, promovendo maior eficiência nas cadeias produtivas e estimulando o desenvolvimento econômico sustentável da região.

1.10. CONCLUSÃO

Em síntese, a pavimentação da **Estrada Granja Vargas**, localizada no Município de **Palmares do Sul/RS**, configura-se como uma iniciativa estratégica e indispensável para o progresso regional. A execução da obra trará benefícios concretos e duradouros, refletindo-se na dinamização da economia local, no aumento da segurança viária, na elevação da qualidade de vida da população e na promoção do desenvolvimento sustentável de toda a região.

2. INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as diretrizes gerais, as especificações técnicas, os métodos construtivos e as condições que regerão a execução das obras de pavimentação em C.B.U.Q., terraplenagem, drenagem pluvial e sinalização viária horizontal e vertical, a serem realizadas na **Estrada Granja Vargas, Município de Palmares do Sul/RS**.

Localizado nas seguintes coordenadas.

- → *COORDENADA INICIAL:* *X = 550327.3694/ Y = 6650746.7837;*
- → *COORDENADA FINAL:* *X = 553681.9909/ Y = 6648266.6408;*

- → *EXTENSÃO:* *5.140,00 m (E2578+00,00);*
- → *LARGURA:* *6,00 m;*
- → *ÁREA PROJETADA:* *30.840,00 m².*

2.1.1. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

O projeto conta, ainda, com a utilização de levantamento aerofotogramétrico realizado por meio de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), o qual serviu como suporte complementar à base cartográfica do estudo. As imagens obtidas permitiram maior precisão na identificação de elementos do terreno e foram fundamentais para esclarecer dúvidas surgidas durante as etapas de elaboração e definição dos parâmetros básicos do projeto de engenharia, otimizando a tomada de decisões em ambiente de escritório.

2.1.2. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

A área objeto do presente projeto percorre uma região caracterizada por topografia de **ondulação plana**, apresentando pequenas variações de elevação e baixa declividade ao longo de todo o seu traçado.

Essa conformação do terreno, de modo geral, não impõe restrições significativas ao desenvolvimento da infraestrutura viária, favorecendo a implantação do pavimento e dos dispositivos de drenagem. Ainda assim, faz-se necessária atenção pontual aos desníveis existentes, a fim de garantir a adequada drenagem superficial, a estabilidade do pavimento e o conforto e segurança na trafegabilidade.

2.1.3. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO

O levantamento planimétrico realizado apresenta, de forma detalhada, a localização de todas as curvas, interseções, acessos a propriedades rurais e demais pontos de referência ao longo do trecho projetado. A precisão das coordenadas obtidas proporciona uma base sólida para o planejamento técnico de futuras intervenções, garantindo a compatibilidade entre o traçado atual e as soluções projetadas.

No que se refere à altimetria, o perfil longitudinal da via foi mapeado com elevado grau de precisão, evidenciando as variações de elevação ao longo do percurso. As curvas de nível foram traçadas em intervalos regulares, permitindo a visualização clara de declividades, inclinações e trechos que demandam atenção especial em termos de movimentação de terra e drenagem.

Durante o levantamento, foram identificados e georreferenciados os cursos d’água que cruzam a via. Esses dados são fundamentais para o dimensionamento e o correto posicionamento dos sistemas de drenagem pluvial, contribuindo para a durabilidade da infraestrutura e para a segurança dos usuários da via.

2.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O presente estudo hidrológico tem como objetivo principal avaliar os impactos dos processos hidrológicos. Dentre os aspectos analisados, destacam-se a drenagem ao longo do traçado da via, a avaliação de trechos com potencial de erosão do solo, bem como a proposição de medidas de mitigação e controle (quando necessário). Essas ações visam assegurar a segurança dos usuários e a durabilidade da infraestrutura viária, por meio de soluções técnicas adequadas ao regime hídrico e às características do terreno.

2.3. PROJETO GEOMÉTRICO

O trecho, promovendo integração territorial e desenvolvimento socioeconômico. O presente documento apresenta uma análise detalhada do projeto geométrico elaborado para essa estrada, com o propósito de avaliar sua adequação técnica e sua conformidade com as normas técnicas vigentes. Além disso, são considerados aspectos fundamentais que influenciam diretamente na funcionalidade, na fluidez do tráfego e na segurança viária ao longo do traçado proposto.

2.3.1. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto geométrico da via Municipal foi elaborado tem o objetivo de aprimorar a infraestrutura viária existente, promovendo a adequação da via às atuais exigências de tráfego e segurança, com especial atenção aos veículos de carga que utilizam o local para o escoamento de produtos da região e melhorar a qualidade de vida dos moradores locais.

A rua em estudo percorre uma área de **relevo plano**, e seu traçado foi projetado com base em parâmetros técnicos e premissas que visam atender de forma eficiente às necessidades operacionais e logísticas do **Município de Palmares do Sul/RS**.

As plantas técnicas contendo os detalhamentos do projeto geométrico encontram-se anexas a este documento, compondo o conjunto de peças gráficas que subsidiaram o presente estudo.

2.3.2. ANÁLISE DO TRAÇADO

O traçado proposto para o projeto visa respeitar o eixo consolidado da via existente, evitando alterações drásticas em sua conformação original. Foi cuidadosamente planejado para se adequar às características topográficas naturais do terreno, buscando minimizar a necessidade de cortes e aterros. Essa abordagem visa, simultaneamente, à redução dos custos com movimentação de terra e à preservação ambiental, ao mitigar os impactos sobre o relevo natural e os recursos adjacentes.

2.3.3. PROJETO PLANIALTIMÉTRICO

Considerando os parâmetros geométricos da via e as boas condições planimétricas observadas ao longo da maior parte do traçado existente, definiu-se a adoção de uma **velocidade diretriz de 40 km/h** para os trechos projetados. Tal escolha visa assegurar um tráfego eficiente e seguro, compatível com as características topográficas do terreno, a presença de edificações e instalações nas proximidades da via, bem como com o volume de veículos — especialmente os de carga — que nela circulam regularmente.

Nos **trechos inseridos em área urbana consolidada** e em pontos de **interseção**, por razões de segurança viária e em atenção à circulação de pedestres e ao adensamento urbano, manteve-se a **velocidade regulamentada em 40 km/h**, considerada a mais adequada à realidade local. Essa medida visa preservar a integridade dos usuários e garantir maior controle operacional dos veículos em zonas de potencial conflito entre tráfego motorizado e não motorizado.

2.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

2.4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O Projeto de Pavimentação desenvolvido, contempla, essencialmente, os seguintes elementos:

- → *O dimensionamento técnico das espessuras das camadas que compõem a estrutura do pavimento;*
- → *As recomendações complementares ao processo de definição das espessuras, com base nos critérios técnicos e geotécnicos adotados;*
- → *A representação gráfica das seções transversais típicas da estrutura do pavimento e do perfil longitudinal esquemático, abrangendo toda a extensão do trecho projetado;*
- → *A elaboração de quadro-resumo do projeto de pavimentação, contendo as principais diretrizes para a execução da obra, incluindo as especificações técnicas que deverão ser rigorosamente observadas durante os serviços;*
- → *O cálculo detalhado dos quantitativos dos serviços de pavimentação a serem executados, conforme estabelecido nos parâmetros de projeto e na planilha orçamentária.*

2.4.2. ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Conforme os estudos técnicos e o dimensionamento realizado, as camadas que compõem a estrutura do pavimento adotada para este projeto são as seguintes:

Descrição das camadas	Espessura (cm)
Revestimento asfáltico em C.B.U.Q.	5,00
Camada granular compactada de regularização	18,00
Camada de travamento com brita Nº 01	3,00
Sub base de macadame	20,00

2.4.3. SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS

As seções transversais típicas do pavimento, elaboradas de acordo com as condições projetadas, encontram-se representadas em anexo, juntamente com o projeto geométrico. Tais representações visam ilustrar, de forma clara e precisa, a composição estrutural das camadas do pavimento ao longo do trecho projetado.

Destaca-se que todas as camadas previstas no dimensionamento do pavimento serão aplicadas integralmente sobre toda a largura da pista de rolamento, incluindo os bordos, assegurando uniformidade estrutural e funcionalidade ao sistema viário.

2.4.4. RECOMENDAÇÕES COMPLEMENTARES

Para assegurar a correta execução e o desempenho esperado da estrutura de pavimento, fazem-se necessárias as seguintes recomendações complementares, que devem ser rigorosamente observadas durante a implantação da obra:

- → *Regularização do Subleito: O subleito deverá ser regularizado tanto em áreas com solo quanto em trechos de rocha, garantindo a adequada conformação do corpo estradal terraplenado às especificações geométricas da pavimentação e promovendo a uniformização dos graus de compactação exigidos;*
- → *Expurgo de Solos Inadequados: É imprescindível promover o completo expurgo dos solos com Índice de Suporte Califórnia (ISC) inferior a 2% e com elevada expansão (superior a 2% para a camada superior dos aterros e superior a 4% para o corpo dos aterros). Recomenda-se também a remoção de materiais conforme indicado nos Estudos Geotécnicos previamente realizados;*
- → *Drenagem e Controle de Compactação: É essencial implantar sistemas de drenagem superficial e subsuperficial eficazes, assim como garantir o controle rigoroso da compactação dos solos do subleito, conforme especificações constantes no Projeto de Terraplenagem;*
- → *Base de Brita Graduada: A camada de brita graduada deverá apresentar compactação mínima de 100% do Proctor Modificado em toda sua extensão. Recomenda-se a execução de uma pista experimental no início da obra, a fim de definir os parâmetros ideais de execução, tais como umidade ótima, número de passagens dos rolos compactadores e padrões de controle estatístico dos níveis de compactação;*
- → *Avaliação Defletométrica: Em conformidade com as especificações do DAER/RS, deve-se realizar acompanhamento defletométrico dos serviços por meio da viga Benkelman, com os seguintes objetivos: a) Estimar, ainda que preliminarmente, os níveis defletométricos ao longo da vida útil do pavimento sob cargas usuais; b) Identificar áreas com deficiências quanto à compactação, teor de umidade ou capacidade de suporte, considerando a correlação existente entre o módulo resiliente e o suporte do subleito;*
- → *Reforço do Subleito com Camada Antiextrusiva: Dadas as características argilosas dos solos de reforço do subleito e sua exposição ao tráfego de obra e usuários durante períodos chuvosos, prevê-se a aplicação de uma camada antiextrusiva de brita graduada. Essa camada visa proteger as camadas inferiores compactadas, assegurar as condições de trafegabilidade e preservar a integridade da estrutura de pavimento;*

→ *Aproveitamento de Camada Drenante em Cortes de Rocha: Nos trechos em corte de rocha, será aproveitada a camada drenante prevista como parte da estrutura granular do pavimento. Para viabilizar esse reaproveitamento, será aplicada uma camada drenante de 20 cm, sobre a qual se sobreporá, com espessura mínima, a camada de brita graduada de 18 cm, conforme estipulado no dimensionamento estrutural da pavimentação para subleitos em solo.*

2.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Este capítulo trata dos dispositivos de sinalização viária cuja finalidade é orientar, regulamentar e advertir os usuários da via projetada, contribuindo para a segurança e eficiência do tráfego. A implantação adequada da sinalização horizontal e vertical visa garantir condições de circulação compatíveis com os parâmetros geométricos da via, promovendo a fluidez do trânsito e a prevenção de acidente.

2.5.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL

O presente projeto contempla a implantação de dispositivos de sinalização vertical, abrangendo sinais de regulamentação, advertência, indicação, serviços auxiliares, sinalização educativa e dispositivos auxiliares, como delineadores e marcadores de perigo. Esses elementos foram projetados para serem instalados lateralmente à via, garantindo orientação clara e segura aos usuários da via projetada.

As dimensões das placas foram estabelecidas conforme o número de caracteres e a necessidade de visibilidade, considerando a velocidade diretriz da via. Todas as especificações dimensionais das placas estão detalhadas na nota de serviço anexa ao projeto.

Considerando os baixos custos relativos à execução da sinalização viária em comparação ao custo global da obra, e a sua importância fundamental para a segurança dos usuários, recomenda-se fortemente a implantação completa dos dispositivos descritos neste projeto. A sinalização de boa qualidade é indispensável à operação segura da rodovia, sendo elemento essencial da infraestrutura.

A refletorização dos elementos indicativos das placas será realizada por meio da aplicação de películas retrorrefletivas de alta performance, compostas por esferas de vidro submersas em resina plástica transparente, com superfície lisa. Essas películas garantem elevada eficiência, inclusive em condições de chuva, mantendo inalterada a coloração dos sinais tanto durante o dia quanto no período noturno.

2.5.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal tem como principal função o controle e a organização do tráfego de veículos, regulamentando, orientando e canalizando a circulação de forma a promover maior segurança e fluidez no deslocamento dos usuários. Esta sinalização é executada por meio de pinturas de faixas e marcas no pavimento, utilizando-se as cores branco-neve para linhas de borda, setas e inscrições, e amarelo-âmbar para as linhas de eixo.

Todas as marcas viárias deverão ser refletivas, garantindo ampla visibilidade tanto durante o dia quanto à noite, independentemente das condições climáticas. Serão aplicadas linhas brancas contínuas nas bordas das pistas e nas áreas de parada obrigatória, bem como junto a obstruções que demandem atenção especial dos condutores.

Durante a fase de obras, com o intuito de minimizar os riscos à segurança viária, será realizada uma pintura provisória do eixo da pista, utilizando tinta à base de borracha clorada ou resina alquídica, ambas com durabilidade estimada em até um ano. Essa pintura provisória poderá ser aplicada manualmente, com segmentos de 6,00 metros alternados por espaçamentos de 6,00 metros, na cor amarela.

Para a sinalização horizontal definitiva, prevê-se o uso de tinta à base de resinas acrílicas aplicadas a frio por spray, com vida útil estimada de dois anos, assegurando resistência e qualidade na demarcação viária.

Além das pinturas, será realizada a implantação de tachas refletivas bidirecionais nos bordos da pista, com refletivos brancos/vermelhos, e de tachões bidirecionais com refletivos amarelos em segmentos específicos do eixo da via, reforçando a percepção visual dos condutores em trechos críticos.

2.5.3. QUANTITATIVOS

Os quantitativos referentes aos dispositivos de sinalização vertical e horizontal, bem como aos materiais e equipamentos necessários para sua execução, estão apresentados em tabelas específicas e na nota de serviço anexas a este projeto. Esses documentos complementares detalham os tipos, dimensões, localizações e quantidades de cada elemento previsto, servindo de base para o orçamento, planejamento e execução dos serviços de sinalização do trecho.

2.6. ALTERAÇÃO DE PROJETO

Não será permitida, sob nenhuma hipótese, a alteração do projeto original sem a prévia análise e autorização formal do responsável técnico pela elaboração do mesmo. Qualquer proposta de modificação deverá ser submetida à apreciação técnica, com emissão de parecer quanto à viabilidade e exequibilidade da alteração.

Além da anuência expressa do responsável técnico, será obrigatória a autorização por escrito do proprietário da obra, como condição indispensável para a habilitação de qualquer ajuste ou modificação do projeto aprovado.

Na hipótese de serem autorizadas alterações, o responsável técnico pela execução da obra deverá providenciar, ao término dos serviços, a entrega do projeto “as-built”, acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), devidamente registrada, como parte integrante da documentação final a ser entregue à contratante.

3. INFORMAÇÕES DE PROJETO

3.1. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A obra está situada no perímetro rural do Município de **Palmares do Sul**, no Estado do Rio Grande do Sul, integrando a região litorânea. O município de **Palmares do Sul** está localizado a aproximadamente 86 quilômetros de Porto Alegre, capital do Estado, e possui relevância regional, especialmente no que se refere à atividade agrícola e à integração intermunicipal.



A localização exata do empreendimento encontra-se representada por meio de coordenadas geográficas, devidamente indicadas na planta de locação/situação anexa ao presente projeto. Essa representação permite a identificação precisa da área de intervenção, garantindo a compatibilidade com os levantamentos topográficos, o projeto executivo e os registros cartográficos oficiais.

3.2. GABARITO VIÁRIO

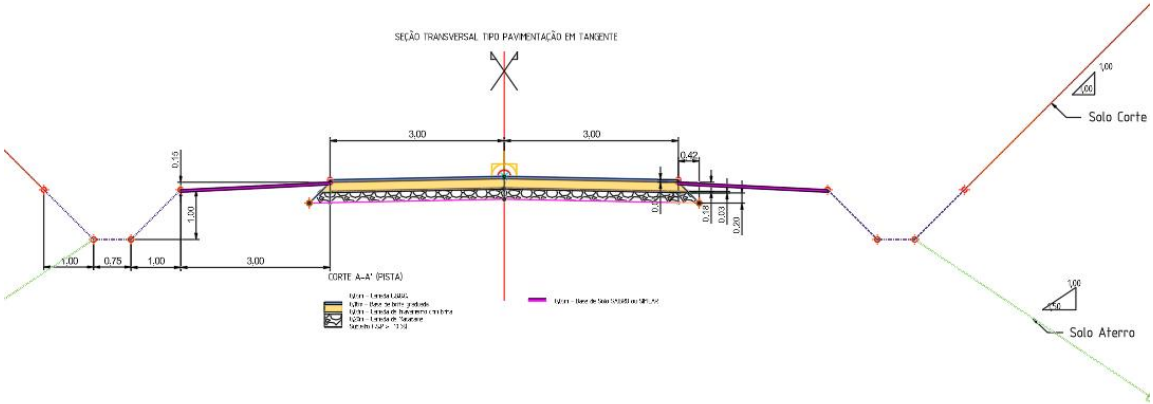
O **Município de Palmares do Sul/RS** atualmente não dispõe de gabaritos viários pré-definidos em seu Plano Diretor Municipal. Conforme o disposto no Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), a elaboração de Plano Diretor é obrigatória apenas para os municípios com população superior a 20 mil habitantes.

Diante dessa realidade normativa e considerando que a estrada objeto deste projeto é uma via municipal já consolidada, com edificações próximas ao seu leito natural, optou-se pela adoção de um gabarito que atenda às necessidades de melhoria e modernização, ao mesmo tempo em que

respeite a topografia local (de característica montanhosa e sinuosa) e as condições existentes das edificações consolidadas ao longo do traçado.

3.3. Gabarito Utilizado

Para a execução do projeto, adotou-se um gabarito de 6,00 m de pista + 3,00 m + 3,00 m (largura existente, eixo colante).



4. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

Caberá à CONTRATADA a administração integral dos serviços previstos, devendo empregar profissionais legalmente habilitados e qualificados para a execução das atividades, tais como: engenheiros, topógrafos, encarregados, apontadores, almoxarifes, pedreiros, serventes e demais auxiliares, todos com seus respectivos encargos sociais, equipamentos de segurança individual e coletiva, uniformes e ferramentas necessárias.

Os custos relativos à mão de obra indireta, materiais de consumo e equipamentos de apoio, quando não explicitamente indicados na planilha orçamentária, deverão estar inclusos nos custos unitários dos serviços contratados.

É de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA o fornecimento de todos os materiais de consumo, ferramentas e equipamentos necessários tanto para as etapas de demolição/remoção quanto para a execução dos serviços previstos no projeto.

Durante todo o período de execução da obra, a empresa deverá manter um sistema de sinalização permanente nos locais de interferência, de forma a garantir a segurança dos trabalhadores e usuários, evitando a ocorrência de acidentes. Essa sinalização deverá permanecer ativa até o recebimento definitivo da obra.

A CONTRATADA também deverá providenciar e manter em campo um Diário de Obra, o qual deverá estar à disposição da fiscalização para registros, apontamentos e anotações que se fizerem necessários ao acompanhamento técnico da execução.

4.1. SINALIZAÇÃO DE OBRA

Todos os serviços relacionados à sinalização temporária de obra deverão ser executados em conformidade com as normas técnicas e regulamentações vigentes, garantindo a segurança de pedestres, trabalhadores e usuários da via durante a execução dos serviços.

A sinalização deverá ser implantada em locais de fácil visibilidade, compatível com a geometria da via e o fluxo de veículos, assegurando a devida orientação e advertência sobre os trechos em intervenção.

A contratada será responsável por:

- → *Realizar inspeções periódicas para verificar a integridade e visibilidade dos dispositivos de sinalização, com substituição imediata de elementos danificados, degradados ou deslocados;*
- → *Monitorar continuamente a eficácia da sinalização instalada, promovendo ajustes e reforços sempre que necessário, de modo a garantir a plena funcionalidade dos dispositivos ao longo de toda a obra.*

5. SERVIÇOS PRELIMINARES

5.1. PLACA DE OBRA

Antes do início efetivo dos serviços, deverão ser fixadas duas placas de identificação da obra, sendo uma localizada no início e outra no final do trecho a ser executado. As placas deverão ser confeccionadas em chapa galvanizada nº 22, com adesivação completa, com medidas conforme mencionado no memorial de cálculo do orçamento, e fixadas em postes de madeira. O conteúdo, o layout e os dados a serem exibidos deverão seguir o modelo fornecido pela fiscalização da obra.

A fixação das placas deverá ocorrer em local de fácil visualização, preferencialmente voltado para o acesso principal do empreendimento ou para a via com maior visibilidade. As placas deverão ser mantidas em perfeito estado de conservação durante todo o período de execução da obra, garantindo a integridade do material e a fidelidade das cores, com reposição ou reparo imediato sempre que forem constatados danos ou desgaste.

Além das placas padrão da prefeitura, a empresa executora deverá providenciar a colocação das placas exigidas pela legislação profissional vigente, em conformidade com o Art. 16 da Resolução nº 218 do CREA, que trata da obrigatoriedade da identificação dos responsáveis técnicos pela execução do projeto.

A sinalização diurna e noturna do canteiro de obras deverá ser clara, visível e eficiente, tanto para pedestres quanto para veículos que trafegarem pela pista durante o período de execução, assegurando condições adequadas de segurança e orientação a todos os usuários da via.

5.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

A CONTRATADA deverá adotar todas as providências necessárias para a sua mobilização imediata, logo após a assinatura do contrato e a emissão da ordem de início dos serviços, de modo a assegurar o cumprimento rigoroso das datas estabelecidas no cronograma físico-financeiro apresentado em sua proposta.

A mobilização compreende o deslocamento e a instalação efetiva no local da obra de todo o pessoal técnico e de apoio, bem como dos materiais, equipamentos e ferramentas indispensáveis à plena execução dos serviços contratados, garantindo o início tempestivo e adequado das atividades.

Por sua vez, a desmobilização envolve a retirada integral do efetivo de trabalho, bem como dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da contratada, com a consequente entrega da área limpa, desobstruída e em condições adequadas, conforme exigências contratuais e normas técnicas aplicáveis.

5.3. CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras deverá ser implantado pela empresa executora, sendo constituído por instalações provisórias adequadas ao atendimento das necessidades básicas de trabalho, conforme determinam as normas trabalhistas e de segurança vigentes. As estruturas deverão proporcionar condições apropriadas de abrigo, armazenamento de materiais, suporte técnico e higiene para os trabalhadores envolvidos na execução do projeto.

Durante todo o período da obra, deverá ser mantida a trafegabilidade da via, garantindo a circulação segura de veículos e pedestres, com os devidos cuidados operacionais e sinalização temporária. Os entulhos gerados durante os serviços deverão ser removidos com frequência, evitando acúmulo nas margens ou sobre a pista, sendo obrigatoriamente destinados a locais apropriados e licenciados para recebimento de resíduos.

A obra deverá ser mantida limpa e organizada, com especial atenção à segurança do tráfego, de forma a evitar qualquer risco aos usuários da estrada. A limpeza e o controle dos resíduos deverão ser realizados continuamente, assegurando que o local permaneça em condições seguras e operacionais até a conclusão dos serviços.

5.4. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

Caberá à empresa executante disponibilizar todo o maquinário, ferramental e equipamentos de segurança necessários para a execução adequada e segura da obra. Todos os equipamentos utilizados deverão atender às exigências legais e técnicas, especialmente aquelas contidas nas Normas Regulamentadoras de Segurança do Trabalho, como a NR-6, que trata dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), e a NR-18, que dispõe sobre as Condições e o Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

A contratada deverá manter à disposição, em quantidade suficiente e em condições adequadas de conservação e funcionamento, todos os equipamentos necessários à realização dos serviços, assegurando a continuidade e a eficiência das etapas construtivas. Entre os equipamentos pesados de uso obrigatório, destacam-se: retroescavadeiras, guindastes, escavadeiras hidráulicas, compactadores, rolos e demais máquinas compatíveis com as atividades previstas no projeto.

A manutenção preventiva e corretiva, bem como a gestão do uso e armazenamento seguro dos equipamentos, será de inteira responsabilidade da contratada, que deverá se precaver contra eventuais paralisações ou atrasos decorrentes de falhas operacionais ou indisponibilidade de maquinário.

5.5. TOPOGRAFIA

Os serviços de topografia compreenderão o acompanhamento técnico contínuo durante todas as etapas da execução da obra, sendo responsável pela realização dos levantamentos e marcações necessárias para garantir a fiel execução das diretrizes estabelecidas no projeto.

As atividades topográficas deverão contemplar a verificação e o controle de áreas, volumes, espessuras, cotas, alinhamentos e demais elementos geométricos, assegurando a conformidade entre a obra executada e os parâmetros técnicos previamente definidos.

Para a realização dos serviços, será exigido o uso de Estação Total ou equipamento de precisão equivalente, como o GNSS com tecnologia RTK (Real Time Kinematic), o qual opera com base na transmissão em tempo real de dados de correção dos sinais de satélite, a partir dos receptores instalados nos vértices de referência para os receptores móveis em campo.

A utilização dessa tecnologia é indispensável para garantir a exatidão e a eficiência dos serviços topográficos, sendo essencial para atender às exigências do projeto executivo e assegurar a qualidade da execução das obras de engenharia.

6. ÁREA DE BOTA FORA

O termo bota-fora refere-se ao local destinado ao descarte de materiais excedentes provenientes de obras de terraplenagem, incluindo solos resultantes de escavações, demolições, entulhos e demais resíduos inertes gerados durante a execução dos serviços.

O Distância Média de Transporte (DMT) considerada para o deslocamento dos resíduos até o local de descarte é de **3,00 km**, conforme apresentado na tabela orçamentária anexa ao projeto. Esta distância servirá de base para o cálculo dos custos de transporte e logística dos materiais descartados.

7. TERRAPLENAGEM

Os serviços de terraplenagem consistem na preparação do terreno para a implantação da infraestrutura viária, abrangendo as etapas de remoção de materiais indesejados, escavações, aterros, transporte, nivelamento do solo e conformação final da plataforma, de acordo com as cotas e especificações técnicas previstas em projeto.

Os materiais oriundos dos cortes deverão ser transportados para locais previamente definidos, evitando qualquer interferência ou transtorno, ainda que temporário, às demais etapas da obra.

Para a execução dos serviços serão empregados equipamentos adequados à movimentação de terra, tais como escavadeiras hidráulicas, tratores de esteiras, motoniveladoras, caminhões basculantes e outros transportadores diversos. As operações compreenderão atividades de escarificação, escavação, carga, transporte, espalhamento, execução de aterros com compactação, bem como a remoção de solos moles, quando identificados em campo, a fim de assegurar a estabilidade da estrutura.

O objetivo principal desta especificação é garantir que todas as etapas do processo de terraplenagem sejam executadas segundo os padrões técnicos vigentes, assegurando qualidade, segurança e durabilidade à obra.

7.1. ESCAVAÇÕES MECÂNICAS

Os cortes correspondem aos segmentos do traçado viário cuja implantação exige a escavação do terreno natural, ao longo do eixo projetado e dentro dos limites das seções transversais definidas em projeto. Trata-se da remoção mecanizada de material para conformação do corpo estradal conforme o greide de terraplenagem estabelecido.

As profundidades e espessuras dos cortes dependerão diretamente das características geotécnicas e topográficas locais, devendo ser executadas de acordo com as necessidades identificadas em campo e conforme orientações e determinações da fiscalização da obra.

As operações de corte incluem, entre outras atividades:

- → *Escavação dos materiais do terreno natural até o greide de projeto;*
- → *Transporte dos materiais escavados para locais previamente definidos pela Prefeitura Municipal, evitando transtornos à continuidade da obra ou ao meio ambiente;*
- → *Utilização de escavadeiras hidráulicas e transportadores diversos para remoção e deslocamento dos materiais;*
- → *Emprego complementar de tratores de esteira, motoniveladoras e demais equipamentos para escarificação, manutenção dos caminhos de serviço, conformação das áreas de trabalho e apoio às atividades de corte.*

Essas operações deverão ser realizadas de forma a garantir eficiência, segurança operacional e conformidade com os padrões técnicos, respeitando as diretrizes ambientais e contratuais.

7.1.1. CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS

7.1.1.1. 1ª CATEGORIA

A escavação de material de primeira categoria compreende a movimentação de solos em geral, sejam eles residuais ou sedimentares, incluindo seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metros, independentemente do teor de umidade apresentado no momento da escavação.

Este tipo de material caracteriza-se por sua facilidade de manuseio e remoção, sendo compatível com processos mecânicos que utilizam tratores de esteira ("dozer"), bem como scrapers rebocados ou motorizados.

A escavação é realizada com o auxílio de escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras ou retroescavadeiras, sendo a profundidade de corte variável, de acordo com as premissas estabelecidas no projeto executivo de terraplenagem.

O material proveniente da escavação será transportado ao local de bota-fora ou reutilizado em serviços de aterro, conforme especificado em projeto e de acordo com a necessidade técnica e logística da obra.

7.1.1.2. 2ª CATEGORIA

Classificam-se como materiais de segunda categoria aqueles que apresentam resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, porém exigem equipamentos de escarificação de grande porte, conforme especificado contratualmente, para viabilizar sua extração.

A remoção desses materiais poderá requerer a combinação de métodos mecânicos e manuais, e, eventualmente, o uso controlado de explosivos, desde que devidamente autorizado e conforme as normas técnicas e ambientais aplicáveis.

Estão incluídos nesta categoria:

- → *Blocos de rocha com volume inferior a 2 m³;*
- → *Matacões ou pedras com diâmetro médio entre 0,15 m e 1,00 m;*
- → *Soluções de continuidade geológica, como solos sedimentares em processo avançado de rochificação;*
- → *Rochas em estágio adiantado de decomposição ou deterioração.*

A correta identificação desses materiais e sua classificação são fundamentais para a definição dos métodos de escavação, dos equipamentos a serem empregados e da logística de transporte e reaproveitamento ou descarte dos materiais escavados, conforme especificações técnicas do projeto de terraplenagem.

7.1.1.3. 3ª CATEGORIA

São classificados como materiais de terceira categoria aqueles que apresentam resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada, exigindo o emprego contínuo de explosivos para sua extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento e transporte.

Enquadram-se nesta categoria:

- → *Blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 metro;*
- → *Blocos com volume igual ou superior a 2 m³;*
- → *Maciços rochosos íntegros, cuja remoção somente é viável por meio de detonação controlada, conforme normas técnicas e de segurança vigentes.*

O material escavado será transportado para área de bota-fora ou poderá ser reutilizado em serviços de aterro, conforme especificado no projeto e conforme a necessidade técnica e viabilidade operacional da obra.

7.2. CARGA E TRANSPORTE

Os materiais provenientes das escavações serão carregados por meio de pás carregadeiras ou escavadeiras hidráulicas, e transportados até o local de disposição final ou reaproveitamento, conforme definido no projeto.

O transporte será realizado com o uso de caminhões basculantes, dimensionados e operados de acordo com o plano de execução da obra, observando os critérios de segurança, produtividade e conservação do leito viário.

A distância de transporte será aquela estabelecida no projeto executivo, respeitando as diretrizes do plano de transporte e logística da obra, bem como as condições previamente acordadas com a fiscalização, de modo a assegurar eficiência operacional e minimização dos impactos ao entorno.

7.3. ESPALHAMENTO BOTA-FORA

O espalhamento do material escavado no bota-fora será realizado com o uso de tratores de esteiras, que atuarão no nivelamento e na distribuição uniforme dos resíduos, com o objetivo de evitar acúmulos localizados e a formação de pontos críticos que possam comprometer a estabilidade e a drenagem da área de disposição.

A espessura das camadas de material depositado será definida conforme o plano de trabalho a ser elaborado em conjunto com a fiscalização da obra, respeitando as condições geotécnicas do terreno e os critérios técnicos estabelecidos, de forma a garantir a adequada compactação, conformação e segurança do local.

7.4. ATERRO COMPACTADO

Conforme escavações forem sendo realizadas, deverá ser realizado o aterro.

Para fins de aterro será utilizado parte do material de corte, previamente selecionado, devidamente espalhado, umedecido e compactado até atingir o grau de compactação mínimo de 95% a 100% do Proctor Normal (NBR 7182).

A superfície resultante deverá apresentar regularidade e resistência adequadas à implantação das camadas superiores do pavimento em C.B.U.Q., sendo obrigatória a verificação e registro dos ensaios de controle tecnológico em campo, conforme orientação da fiscalização da obra.

7.4.1. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Esta especificação aplica-se à etapa de regularização do subleito da via a ser pavimentada, com a terraplenagem já concluída. A regularização consiste na operação destinada à conformação final do leito, tanto no sentido transversal quanto longitudinal, de forma a atender às cotas, inclinações e características geométricas definidas em projeto.

Para a execução deste serviço, são indicados os seguintes equipamentos típicos:

- → *Motoniveladora pesada com escarificador, para escarificação e conformação do perfil;*
- → *Carro tanque distribuidor de água, para controle de umidade;*
- → *Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro e liso vibratório, para compactação adequada da superfície;*
- → *Grade de discos, para homogeneização e desagregação do solo, quando necessário.*

Os equipamentos de compactação e mistura serão selecionados conforme o tipo de material presente no subleito, podendo ser empregados outros equipamentos equivalentes, desde que sua utilização seja prévia e expressamente autorizada pela Fiscalização da obra.

8. DRENAGEM

Considerando que a área de intervenção apresenta topografia predominantemente plana, sem desníveis acentuados, será necessária a implantação de dispositivos de drenagem como bacias de dissipação.

A drenagem das águas pluviais será realizada exclusivamente de forma superficial, em conjunto com o sistema de pavimento em C.B.U.Q., garantindo o escoamento direcionado e contínuo da lâmina d'água.

Para esse fim, serão executadas valetas laterais com seção trapezoidal, destinadas à captação e condução das águas pluviais ao longo do trecho, bem como bacias laterais de dissipação de energia, conforme detalhamento previsto em projeto, assegurando o correto lançamento das águas nos pontos naturais de escoamento e evitando processos erosivos.

O sistema de drenagem superficial deverá respeitar as declividades mínimas de escoamento definidas em projeto, superiores a 0,5%, sendo sua geometria, conformação e acabamento objeto de

verificação e aprovação pela fiscalização, previamente à liberação das etapas subsequentes de execução.

9. PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é a estrutura tecnicamente projetada e economicamente dimensionada para suportar e distribuir os esforços verticais gerados pelo tráfego de veículos, proporcionando ao mesmo tempo melhoria nas condições de rolamento, com foco no conforto, na segurança e na durabilidade da via.

Além de resistir às cargas verticais, o pavimento também é concebido para suportar esforços horizontais, como os provocados por atrito e abrasão, minimizando o desgaste da superfície e aumentando a vida útil da estrutura viária.

9.1. FAIXA DE RODAGEM

A pavimentação será constituída por diferentes camadas estruturais, dimensionadas conforme critérios técnicos estabelecidos no projeto executivo, com a finalidade de distribuir adequadamente os esforços aplicados e garantir a durabilidade da via.

Para melhor compreensão da composição adotada, foi anexada uma imagem ilustrativa que representa o perfil típico da estrutura de pavimento. Entre as camadas principais, poderão ser previstas camadas de reforço adicionais, conforme a necessidade de cada trecho, com base nas condições geotécnicas locais e nos requisitos de suporte de carga.

A especificação do perfil estrutural adotado, incluindo a presença ou não de camadas de reforço e a espessura de cada camada, encontra-se descrita de forma detalhada nos projetos executivos e suas respectivas pranchas técnicas.



9.1.1. REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

A regularização é o serviço destinado à conformação do leito da via pública, tanto em sentido transversal quanto longitudinal, visando atender às condições de greide e seção transversal definidas no projeto. Este processo pode envolver cortes e/ou aterros, sendo que a espessura máxima da camada de regularização deverá ser de 20 cm.

Trata-se de um conjunto de operações técnicas, que inclui a remoção da vegetação e materiais orgânicos, escarificação, aeração, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento da superfície, com o objetivo de garantir uma base estável para as camadas subsequentes da estrutura de pavimentação.

Após os cortes e a adição de material necessário para atingir o greide de projeto, deverá ser executada uma escarificação com profundidade de 0,20 metros, seguida da homogeneização do material, sua compactação com rolo vibratório liso e ajuste final das cotas.

Nos trechos com aterros superiores a 0,20 metros, estes deverão ser executados conforme a necessidade do traçado, respeitando os critérios técnicos previstos no projeto executivo. Já nos cortes em rocha, está prevista a remoção do material de enchimento existente até a profundidade de 0,30 metros, com posterior substituição por material granular apropriado para camada drenante.

Nos casos em que o terreno apresentar materiais com alta expansão, baixa capacidade de suporte ou presença de solos orgânicos, deverá ser realizado o rebaixamento do nível natural, com substituição por material adequado à implantação do corpo estradal.

A compactação deverá garantir índice mínimo de 95% do Proctor Normal (P.N.) no corpo de aterro e 100% nas camadas finais, sendo executada com umidade ótima, conforme determinada no ensaio de compactação, com tolerância de ±2%.

Para a execução da regularização, são indicados os seguintes equipamentos:

- → *Motoniveladora com escarificador;*
- → *Carro tanque distribuidor de água;*
- → *Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro e liso vibratório;*
- → *Grade de discos, entre outros.*

Poderão ser empregados outros equipamentos equivalentes, desde que aprovados pela Fiscalização da obra, conforme as características do solo e as exigências específicas de cada trecho.

9.1.2. ESTRUTURA DO PAVIMENTO

9.1.2.1. SUB-BASE

E Esta especificação refere-se à execução da sub-base de macadame seco, cuja curva granulométrica do material deverá obrigatoriamente se enquadrar nas faixas estabelecidas pelo DNIT, garantindo desempenho mecânico e estabilidade à estrutura do pavimento.

A execução deste serviço será permitida somente após a conclusão das seguintes etapas: serviços de terraplenagem, regularização do subleito e aceitação dos resultados dos ensaios laboratoriais de controle tecnológico. A sub-base deverá ser implantada isoladamente das demais camadas do pavimento, conforme orientações técnicas.

A camada será executada de acordo com as seções transversais-tipo previstas no projeto executivo, compreendendo as seguintes operações:

- → *Fornecimento e transporte do material britado;*
- → *Mistura, espalhamento e conformação da camada;*
- → *Compactação e acabamento final, visando à obtenção de uma espessura uniforme de 0,20 metros, conforme especificações de projeto.*

A compactação da sub-base deverá atingir índice mínimo de 100%, conforme ensaio de compactação do Proctor Normal. A verificação da densidade e teor de umidade será realizada por meio de ensaios específicos em campo, com controle rigoroso da qualidade e homogeneidade do material aplicado na pista.

A execução da camada deverá ser feita mecanicamente, utilizando no mínimo os seguintes equipamentos:

- → *Motoniveladora com escarificador;*
- → *Carro tanque distribuidor de água;*
- → *Rolo compactador vibratório liso;*
- → *Caminhões basculantes para transporte;*
- → *Carregadeira para alimentação e distribuição de material.*

Para efeitos de planejamento e controle orçamentário, foi considerada a Distância Média de Transporte (DMT) conforme apresentada no capítulo orçamentário do projeto, com base no valor mediano entre as jazidas e fornecedores disponíveis até o local da obra.

9.1.2.2. CAMADA DE TRAVAMENTO

A camada de travamento composta por brita 01 tem a função de regularizar superficialmente o subleito, atuando como uma capa de reforço transitória com o objetivo de garantir melhores condições de tráfego local durante as etapas intermediárias da obra e qualidade na execução das camadas subsequentes do pavimento.

A execução deste serviço somente será permitida após a conclusão integral da camada de macadame e da aceitação dos resultados dos ensaios laboratoriais de controle tecnológico, devendo ser realizada isoladamente das demais camadas estruturais do pavimento.

A camada será implantada conforme as seções transversais-tipo do projeto executivo, e envolverá as seguintes etapas:

- → *Fornecimento do material (brita 01);*

- → *Transporte até a obra;*
- → *Espalhamento sobre o subleito regularizado;*
- → *Compactação mecânica até atingir 100% do grau de compactação requerido;*

Acabamento da superfície, assegurando a espessura constante de 0,03 metros, conforme especificado.

A Distância Média de Transporte (DMT) considerada para esse serviço foi definida com base no valor mediano entre as distâncias das jazidas e fornecedoras potenciais até o local da obra, conforme descrito no capítulo orçamentário deste memorial.

9.1.2.3. BASE

Esta especificação se aplica à execução da base granular do pavimento, composta por brita graduada de pedra britada ou seixo britado, cuja curva granulométrica deverá atender às faixas definidas pelo DNIT, garantindo resistência e estabilidade estrutural à via.

A execução deste serviço será permitida somente após a conclusão das etapas anteriores, que incluem: terraplenagem, regularização do subleito, reforço do subleito (quando necessário), execução da sub-base com rachão (quando prevista) e aprovação dos resultados dos ensaios de controle tecnológico. Esta camada deverá ser executada isoladamente das demais camadas do pavimento, conforme orientação técnica.

A base será construída em conformidade com as seções transversais-tipo previstas no projeto executivo, compreendendo as seguintes etapas:

- → *Fornecimento e transporte do material;*
- → *Mistura, distribuição e espalhamento da brita na pista com motoniveladora ou vibroacabadora;*
- → *Compactação e acabamento, garantindo espessura uniforme de 0,18 metros, conforme especificações do projeto.*

A compactação deverá atingir 100%, conforme massa específica aparente seca máxima determinada com a energia do ensaio Proctor, sendo utilizado rolo compactador para assegurar densificação adequada.

O material utilizado deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- → *Índice de Suporte Califórnia (CBR/ISC) ≥ 100%;*
- → *Equivalente de areia ≥ 50%;*
- → *No mínimo 90% das partículas com duas faces britadas;*
- → *Isenção de matéria vegetal e substâncias nocivas.*

A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar na faixa indicadas:

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	-
1 1/2'	90-100	-
1"	-	100
3/4"	50-85	90-100
nº 4	30-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

O agregado empregado deverá apresentar resistência, regularidade na distribuição granulométrica e qualidade conforme padrões técnicos, assegurando durabilidade e desempenho da estrutura de base.

A execução dos serviços será realizada com equipamentos mecânicos adequados, sendo o conjunto mínimo necessário composto por:

- → *Motoniveladora com escarificador;*
- → *Carro tanque distribuidor de água;*
- → *Rolo compactador vibratório liso e compactador de pneus;*
- → *Caminhões basculantes para transporte;*
- → *Carregadeira para alimentação e distribuição de material.*

Será realizado controle tecnológico rigoroso, com ensaios de grau de compactação, teor de umidade e verificação in loco da conformidade do material na pista.

A Distância Média de Transporte (DMT) utilizada para efeito orçamentário foi determinada com base no valor mediano das distâncias entre as possíveis empresas fornecedoras e o local da obra, conforme indicado no respectivo capítulo do orçamento.

9.1.3. IMPRIMAÇÃO

A imprimação consiste na aplicação de uma película de material betuminoso, especificamente CM-30, sobre a superfície da base granular já concluída e compactada, com o objetivo de:

- → *Conferir coesão superficial à base;*
- → *Impermeabilizar a superfície, reduzindo a infiltração de água;*
- → *Assegurar a aderência entre a base existente e a camada de revestimento betuminoso a ser posteriormente aplicada.*

A execução da imprimação deverá seguir rigorosamente as seguintes etapas:

- → *Limpeza da Superfície*

- *A base granular deverá ser previamente limpa, utilizando-se vassouras manuais e/ou mecânicas, de modo a remover todo o pó, detritos e partículas soltas, assegurando a perfeita adesão do ligante asfáltico.*

→ *Aplicação do Ligante Betuminoso CM-30*

- *O espalhamento do ligante será realizado com equipamentos apropriados, dotados de:*
  - *Bomba reguladora de pressão;*
  - *Sistema de aquecimento e circulação contínua do ligante;*
  - *Tacômetro, termômetro e calibradores de fácil visualização;*
  - *Espargidor manual para pequenas superfícies e correções pontuais.*

→ *Barras de Distribuição*

- *As barras do distribuidor deverão ser do tipo circulação plena, com ajustes verticais e de largura variável de espalhamento, sendo obrigatório o atendimento à largura mínima de 4,0 metros.*

→ *Taxa de Aplicação*

- *A taxa de aplicação do CM-30 deverá variar entre 0,8 e 1,6 litros por metro quadrado (l/m²), a depender das condições da base. A verificação da taxa será feita por meio do ensaio da "bandeja", garantindo a conformidade com o especificado.*

→ *Depósito do Ligante*

- *Quando houver necessidade de armazenamento, o depósito de ligante asfáltico deverá ser equipado com sistema de aquecimento adequado e uniforme, e possuir capacidade suficiente para armazenar o volume necessário para pelo menos um dia de aplicação.*

9.1.3.1. EXECUÇÃO DA IMPRIMAÇÃO

A aplicação do ligante betuminoso CM-30 será realizada com o uso de caminhão distribuidor, devidamente equipado com:

→ *Bomba reguladora de pressão;*

→ *Sistema de aquecimento contínuo e eficiente, que assegure a aplicação uniforme do material nas quantidades especificadas;*

→ *Termômetro de fácil leitura, para controle da temperatura do ligante;*

→ *Espargidor manual, destinado à correção de falhas e ao tratamento de pequenas áreas.*

O equipamento deverá ser operado por profissional habilitado, capacitado para conduzir o processo conforme os parâmetros técnicos exigidos.

O procedimento de aplicação da imprimação deverá seguir as seguintes etapas:

- → *Limpeza completa da superfície, por meio de varredura manual e/ou mecânica;*
- → *Umedecimento leve da pista, para melhor penetração do ligante na camada base;*
- → *Aplicação do ligante CM-30 na temperatura correta e na quantidade previamente determinada, com uniformidade e controle preciso;*
- → *A tolerância admitida para a taxa de aplicação será de ± 0,2 l/m²;*
- → *A pista deverá ser imprimada integralmente dentro de um mesmo turno de trabalho e, em seguida, fechada ao tráfego;*
- → *A liberação ao tráfego ocorrerá apenas após as condições atmosféricas serem favoráveis, geralmente em até 48 horas após a aplicação. A exposição ao tráfego não poderá ultrapassar 30 dias, sendo obrigatória a execução da camada de revestimento dentro deste prazo.*

Todos os procedimentos deverão ser fiscalizados e registrados em campo, garantindo a conformidade com as normas técnicas, orientações de projeto e parâmetros de segurança da obra.

9.1.3.2. RECOMENDAÇÕES DA IMPRIMAÇÃO

A execução da imprimação com ligante CM-30 deverá observar as seguintes recomendações técnicas:

- → *A temperatura de aplicação do ligante deverá ser fixa e adequada ao tipo de material utilizado, conforme especificações do fabricante e normas técnicas;*
- → *É proibida a aplicação do ligante quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C ou em dias de chuva, devendo-se aguardar condições climáticas adequadas para garantir a eficácia do serviço;*
- → *Quando houver tráfego sobre a base já imprimada ou esta permanecer exposta por período prolongado, deverá ser executada pintura de ligação complementar, a fim de restabelecer a aderência entre as camadas;*
- → *A aplicação do revestimento asfáltico sobre a base imprimada somente poderá ser realizada após a cura completa do ligante, garantindo sua adesividade e desempenho funcional.*

9.1.4. LIMPEZA LOCAL PRÉ-EXECUÇÃO DA CAPA ASFÁLTICA

A limpeza da superfície a ser pavimentada é uma etapa indispensável antes da aplicação da camada asfáltica em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), visando garantir adesão adequada da pintura de ligação e, consequentemente, a qualidade e durabilidade da pavimentação.

O serviço consiste em remover todas as impurezas, resíduos sólidos, poeiras e materiais soltos que possam comprometer a ligação entre as camadas do pavimento.

A limpeza será realizada com o uso de:

- → *Caminhão-pipa, para umedecimento e arraste de partículas finas;*
- → *Vassoura mecânica, para varredura das superfícies principais;*
- → *Vassouras manuais, utilizadas em locais de difícil acesso, bordas e cantos.*

O principal objetivo deste serviço é proporcionar uma superfície limpa, seca e em condições ideais para a aplicação da pintura de ligação, garantindo assim o desempenho funcional da camada asfáltica.

9.1.5. PINTURA DE LIGAÇÃO

A pintura de ligação consiste na aplicação de uma película de material betuminoso RR-2C sobre a superfície da base granular previamente imprimada, com o objetivo de promover a aderência entre a camada existente e a camada de revestimento asfáltico em CBUQ a ser aplicada.

A aplicação deverá ser realizada imediatamente antes da execução da capa asfáltica, garantindo a continuidade estrutural e funcional do pavimento.

A superfície que receberá a pintura de ligação deverá ser limpa preferencialmente com vassouras mecânicas, removendo todo e qualquer resíduo que possa comprometer a fixação do ligante.

A aplicação será feita com carros distribuidores dotados de:

- → *Bomba reguladora de pressão;*
- → *Sistema completo de aquecimento;*
- → *Tacômetro, termômetro e calibradores em locais visíveis;*
- → *Barras de distribuição do tipo circulação plena, com ajustamento vertical e largura variável de pelo menos 4,0 metros;*
- → *Espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies ou correções pontuais.*

O ligante asfáltico residual (RR-2C) será aplicado na taxa de 0,3 a 0,4 litros por metro quadrado (l/m²). Caso a emulsão seja diluída com água (na proporção de até 1:1), a taxa de aplicação deverá ser ajustada para 0,8 a 1,0 l/m².

A verificação da taxa de aplicação será realizada por meio do ensaio da “bandeja” ou preenchimento da planilha de controle de pintura de ligação, assegurando a conformidade com os parâmetros de projeto.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deverá dispor de dispositivo de aquecimento adequado e uniforme, com capacidade suficiente para armazenar o volume necessário para pelo menos um dia de aplicação contínua.

9.1.5.1. EXECUÇÃO DA PINTURA DE LIGAÇÃO

A aplicação da pintura de ligação será realizada com caminhão distribuidor de ligante RR-2C, equipado com:

- → *Bomba reguladora de pressão;*
- → *Sistema de aquecimento que garanta aplicação contínua e uniforme;*
- → *Termômetro de fácil leitura;*
- → *Espargidor manual, destinado à correção de falhas e pintura de pequenos trechos.*

O operador do equipamento deverá ser pessoa habilitada, com conhecimento técnico para o controle da aplicação conforme as especificações do projeto.

O procedimento de execução seguirá os seguintes passos:

- → *Proceder à varredura da superfície, removendo impurezas;*
- → *Aguardar o escoamento e a evaporação da água, em função da ruptura da emulsão aplicada;*
- → *A tolerância admitida para a taxa de aplicação da emulsão diluída é de ± 0,2 l/m²;*
- → *A pintura de ligação deverá ser executada em toda a pista no mesmo turno de trabalho, garantindo uniformidade de aderência.*

9.1.5.2. RECOMENDAÇÕES DA PINTURA DE LIGAÇÃO

Para a correta execução da pintura de ligação, devem ser observadas as seguintes recomendações técnicas:

- → *A diluição da emulsão deve ser feita somente na quantidade a ser utilizada, diretamente no carro distribuidor, acrescentando-se a água à emulsão e nunca o contrário;*
- → *É vedado o armazenamento de emulsão asfáltica já diluída, devendo esta ser utilizada imediatamente após a preparação;*
- → *Retirar qualquer excesso de ligante da superfície, evitando que atue como lubrificante, o que poderia ocasionar escorregamento do revestimento e ondulações no pavimento;*
- → *Durante a aplicação, devem ser colocadas faixas de papel nos pontos inicial e final do banho, tanto em sentido longitudinal quanto transversal, com o intuito de garantir terminações precisas e bem definidas;*
- → *Aplicam-se, adicionalmente, as recomendações indicadas para os serviços de imprimação, especialmente no que se refere às condições climáticas, temperatura de aplicação e controle operacional.*

9.1.6. CAMADA C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado a Quente)

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é um tipo de revestimento flexível, composto pela mistura, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e cimento asfáltico de petróleo (CAP). Essa mistura é espalhada e compactada a quente sobre a base imprimada, promovendo aderência, resistência e conforto ao rolamento.

A espessura da camada de CBUQ será de 0,05 metros, conforme definido em projeto, devendo ser compactada de acordo com os parâmetros especificados nas seções transversais-tipo.

A execução da camada de revestimento utilizará os seguintes equipamentos mínimos:

- → *Usina de asfalto (produção da mistura a quente);*
- → *Caminhões para transporte da massa asfáltica;*
- → *Vibroacabadora com controle eletrônico de espessura e nivelamento;*
- → *Rolos compactadores lisos e com pneus;*
- → *Rolo tandem;*
- → *Placa vibratória para acabamentos laterais e locais de difícil acesso.*

Durante a execução, deverão ser verificadas e registradas em planilha de controle (formato Excel), as temperaturas do CBUQ em cada lote de fornecimento, nos seguintes momentos:

- → *Na usinagem (saída da usina);*
- → *No espalhamento (chegada à pista).*

Materiais a serem utilizados:

- → *Ligante asfáltico: CAP 50/70, conforme especificações técnicas;*
- → *Agregado mineral (brita graduada), com características granulométricas e físicas atendendo aos requisitos do DNIT.*

A mistura aplicada deverá estar em conformidade com o projeto fornecido pela empresa contratada e atender integralmente à Especificação de Serviço DAER ES–P16/91, além das diretrizes normativas vigentes.

A Distância Média de Transporte (DMT) considerada para o serviço foi definida com base no valor mediano das distâncias entre as usinas fornecedoras e o local da obra, conforme indicado no capítulo orçamentário

9.1.6.1. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (C.B.U.Q.)

O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é uma mistura asfáltica executada a quente, composta por:

- → *Agregados graúdos e miúdos;*
- → *Material de enchimento (fíler), quando necessário;*
- → *Cimento asfáltico de petróleo (CAP).*

Todos os componentes são misturados a quente em usina apropriada, garantindo homogeneidade e conformidade técnica da mistura. Após sua produção, a mistura é transportada, espalhada e comprimida a quente sobre a base imprimada, resultando em uma camada uniforme e resistente, de acordo com os critérios técnicos exigidos em norma e projeto executivo.

A composição e execução do CBUQ devem atender às exigências estabelecidas nas especificações técnicas aplicáveis, assegurando desempenho mecânico, durabilidade e conforto na utilização da via pavimentada.

9.1.6.1.1. MATERIAIS ASFÁLTICOS

O material betuminoso utilizado para a produção da massa asfáltica CBUQ será o Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) 50/70, que deverá atender integralmente às exigências estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP).

O teor de ligante asfáltico na mistura deverá ser adequado ao tipo de projeto, sendo considerado como referência o valor de 6,32%, podendo sofrer ajustes conforme ensaios de dosagem e controle tecnológico.

9.1.6.1.2. MATERIAIS PÉTREOS

Os agregados utilizados na mistura asfáltica deverão possuir granulometria apropriada, compatível com os critérios de projeto, sem apresentar contaminações, impurezas ou materiais disgregados que possam comprometer a aderência ao ligante.

Os agregados deverão atender aos requisitos de resistência mecânica, abrasão e durabilidade, assegurando o desempenho da camada de rolamento em conformidade com as especificações técnicas do DNIT e do DAER.

9.1.6.1.3. MISTURA ASFÁLTICA

A mistura asfáltica do tipo CBUQ deverá apresentar homogeneidade total, com o envolvimento completo dos agregados pelo ligante asfáltico CAP 50/70, devendo se enquadrar na Faixa C de granulometria, conforme definido em projeto e normas aplicáveis.

Após autorização da fiscalização, a mistura será realizada em usina apropriada, com controle rigoroso de temperatura, sendo que:

- → *A temperatura da mistura deverá estar entre 130°C e 175°C no momento da produção;*
- → *Durante o transporte, a massa deverá ser protegida com lona térmica, a fim de garantir a conservação da temperatura;*
- → *Na aplicação, a mistura deverá estar com temperatura entre 120°C e 165°C;*
- → *A compactação deverá ser finalizada antes que a massa atinja a temperatura limite de 65°C, para assegurar sua conformidade estrutural e desempenho.*

9.1.6.1.4. G

9.1.6.1.5. RANULOMETRIA

Para a execução da camada asfáltica com espessura de 5 cm, a mistura asfáltica CBUQ deverá obrigatoriamente se enquadrar na Faixa C de granulometria, conforme previsto nas especificações técnicas do DNIT e diretrizes do projeto executivo.

A distribuição granulométrica dos agregados na mistura deverá obedecer aos seguintes limites máximos de variação:

- → *Peneira nº 4: ± 6%*
- → *Peneiras nº 8 a nº 50: ± 4%*
- → *Peneira nº 100: ± 3%*
- → *Peneira nº 200: ± 2%*

O controle da granulometria da mistura asfáltica deverá ser rigorosamente acompanhado por meio de ensaios de laboratório e verificações de campo, assegurando que os materiais utilizados estejam dentro dos limites aceitáveis, conforme especificado, para garantir a homogeneidade, resistência e durabilidade da camada de revestimento.

#	**Especificação da granulometria**			
	Faixa A		Faixa C	
	Percentagem passante (peso)			
¾”	100	100	100	100
½”	100	100	80	100
3/8”	80	100	70	90
4	55	75	50	70
8	35	50	35	55
30	18	29	18	29
50	13	23	13	23
100	8	16	8	16
200	4	10	4	10

9.1.6.2. EXECUÇÃO DA CAMADA C.B.U.Q.

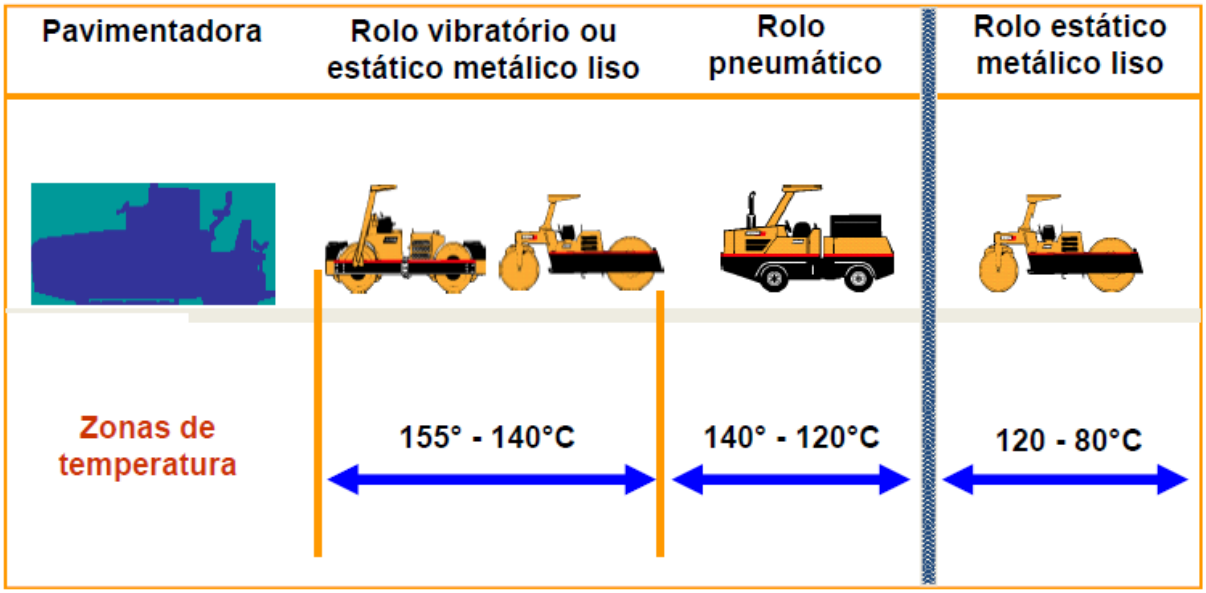
A aplicação da massa asfáltica CBUQ deverá ocorrer exclusivamente sob condições climáticas favoráveis, sendo proibida sua execução em pista úmida, sob chuva ou neblina, de forma a preservar a qualidade da aderência e da compactação da camada.

A compactação da massa asfáltica deverá iniciar-se imediatamente após sua distribuição sobre a pista, sendo realizada em etapas sucessivas, de modo a garantir a densidade adequada, a eliminação de vazios e a homogeneidade da camada.

A rolagem final deverá ser executada com rolo tandem ou rolo autopropelido liso, com o objetivo de dar acabamento superficial, corrigir pequenas irregularidades e garantir uma textura final uniforme.

A liberação ao tráfego somente será permitida após o resfriamento completo da massa asfáltica, de forma a evitar deformações prematuras ou danos à integridade da camada.

Para o bom andamento dos serviços, será exigida uma programação rigorosa das etapas de produção, transporte, entrega e aplicação da mistura asfáltica, de modo a assegurar a continuidade da execução sem interrupções, atendendo à demanda diária estabelecida no cronograma da obra..



O espalhamento da massa asfáltica CBUQ será realizado por meio de vibroacabadora equipada com sistema de regulagens automáticas e controle eletrônico, permitindo à equipe técnica ajustar a espessura da camada solta durante a aplicação.

O objetivo do controle é assegurar que, após a compactação, a camada atinja espessura final mínima de 5,00 cm, conforme estabelecido no projeto executivo e nas seções transversais-tipo.

A operação de espalhamento deverá ser contínua e uniforme, evitando interrupções ou sobreposições que possam comprometer a qualidade da superfície, a regularidade longitudinal e a integridade da camada asfáltica.

9.1.6.3. PROCEDIMENTOS DA CAMADA DE C.B.U.Q.

A execução da camada de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.) deverá seguir os seguintes procedimentos técnicos obrigatórios, garantindo a qualidade da mistura e da aplicação:

- → *Aquecimento do CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo) deverá respeitar a relação viscosidade x temperatura, situando-se entre 85 e 95 SSF;*
- → *Os agregados deverão ser aquecidos a uma temperatura de 10 a 15°C superior à temperatura do CAP, de forma a assegurar a aderência ideal. A temperatura da mistura final deve situar-se entre 107°C e 177°C;*
- → *O teor de ligante asfáltico na mistura deverá ser rigorosamente controlado, com variação máxima permitida de ±0,3% em relação ao valor fixado no projeto;*
- → *Deve-se manter controle preciso das temperaturas nos seguintes pontos:*
    - *Agregado (no silo quente);*
    - *Ligante (no tanque de estocagem);*
    - *Mistura final (na saída do misturador da usina).*

9.1.6.4. RECOMENDAÇÕES DA CAMADA DE C.B.U.Q.

Durante a execução e compactação da camada de C.B.U.Q., devem ser observadas as seguintes recomendações práticas para garantir a durabilidade, uniformidade e estabilidade da superfície:

- → *Verificar e ajustar gradualmente a pressão dos pneus dos rolos compactadores, a fim de evitar trincas e atingir o grau de compactação ideal;*
- → *Iniciar a compactação pelas juntas transversais, seguidas pelas longitudinais;*
- → *Compactar primeiro a margem mais baixa da pista, e posteriormente a mais alta;*
- → *Manter os rolos próximos à vibroacabadora, garantindo que a compactação ocorra enquanto a mistura ainda estiver em temperatura adequada;*
- → *Realizar a rolagem de forma linear, para frente e para trás, na mesma faixa de rolagem;*
- → *Alterar a faixa de rolagem somente em áreas já compactadas anteriormente;*
- → *Desligar a vibração do rolo antes de realizar a reversão de sentido;*
- → *Acelerar e desacelerar o rolo de forma suave e controlada;*
- → *Não manter a vibração ligada durante a mudança de sentido do rolo, pois isso pode causar ondulações na superfície do pavimento;*
- → *Manter os cilindros do rolo suficientemente úmidos, apenas o necessário para evitar aderência da mistura, sem excesso;*
- → *O CAP utilizado deverá apresentar uniformidade na qualidade e atender rigorosamente às especificações técnicas da obra;*
- → *Na mistura betuminosa, o ligante deverá preencher parcialmente os vazios existentes nos agregados, mantendo percentual de vazios preenchidos por ar, conforme parâmetros de projeto;*

→ *Não é permitida a execução do serviço em dias de chuva ou com temperatura ambiente inferior a 10°C.*

10. SINALIZAÇÃO

A sinalização viária tem por finalidade orientar e informar os condutores, aumentar a segurança dos usuários e organizar o fluxo de tráfego na via, promovendo uma circulação eficiente e segura.

O projeto de sinalização elaborado contempla os seguintes elementos:

→ *Sinalização vertical (placas de regulamentação, advertência e indicação);*

→ *Sinalização horizontal (marcas no pavimento: faixas, setas, inscrições, linhas de bordo e eixo);*

→ *Condução ótica (elementos visuais que direcionam o tráfego);*

→ *Dispositivos de segurança (tachões, tachas refletivas, defensas, entre outros).*

O projeto foi desenvolvido em conformidade com os seguintes referenciais normativos:

→ *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volumes I, II, III e IV, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN);*

→ *Novo Código de Trânsito Brasileiro – Lei Federal nº 9.503, de 23 de setembro de 1997;*

→ *Resolução CONTRAN nº 160, de 22 de abril de 2004;*

→ *Instruções de Sinalização Rodoviária – 3ª Edição Atualizada, Novembro/2013.*

A sinalização proposta foi projetada para atender aos princípios fundamentais de segurança viária, considerando:

→ *Visibilidade adequada em condições diurnas e noturnas;*

→ *Legibilidade e compreensão imediata das mensagens;*

→ *Compatibilidade com o traçado geométrico da via e suas características operacionais.*

A implantação da sinalização deverá seguir rigorosamente as diretrizes do projeto executivo, garantindo padronização, eficácia e segurança na circulação viária.

10.1. SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical adotada neste projeto é composta por placas de regulamentação, cuja finalidade é aumentar a segurança viária, manter o fluxo de tráfego em ordem e fornecer informações essenciais aos usuários da via. Além disso, busca orientar os condutores quanto a comportamentos adequados, promovendo a fluidez e a organização do tráfego.

A rodovia contemplada pelo presente projeto de sinalização está classificada como Classe III, e, conforme o traçado geométrico e os critérios operacionais, foi adotada uma velocidade regulamentada de 60 km/h.

As placas de regulamentação e advertência seguirão as seguintes especificações dimensionais e visuais:

- → *Dimensões padrão de Ø 1,00 metro, compatíveis com a classe da via e a velocidade estabelecida;*
- → *Placas de limite de velocidade com fundo branco, números em preto e orla vermelha;*
- → *Placa de "PARE" com fundo vermelho, inscrição "PARE" em branco, orla branca com faixa interna vermelha, conforme padrão do Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997).*

A localização exata de cada placa está determinada nas plantas do projeto de sinalização, bem como em planilhas de quantitativos específicas, que indicam as posições, tipos e dimensões conforme as normas técnicas do CONTRAN e demais regulamentações vigentes.

10.1.1. MATERIAIS

As placas de sinalização vertical, incluindo as de indicação, regulamentação de velocidade e parada obrigatória (PARE), deverão atender aos seguintes critérios técnicos e construtivos, conforme normas vigentes e exigências do DAER/RS e do Código de Trânsito Brasileiro:

- → *Material base: chapa de aço laminado a frio, galvanizada por imersão a quente, bitola 18, com espessura mínima de 1,25 mm;*
- → *As placas deverão apresentar pintura com durabilidade mínima de 5 (cinco) anos;*
- → *A pintura deverá ser executada somente após o corte, furação e acabamento das placas;*
- → *A face posterior da placa deverá receber uma demão de tinta esmalte sintético na cor preto fosco;*
- → *A face frontal deverá receber uma demão de "primer" à base de epóxi, seguida de pintura com tinta esmalte sintética, conforme padrões de sinalização;*
- → *As placas de formato circular deverão ser furadas conforme norma técnica do DAER/RS, garantindo fixação segura;*
- → *As bordas e furos das placas deverão ser lixados e aparados, a fim de eliminar rebarbas, rugosidades ou imperfeições que possam comprometer a durabilidade e segurança do equipamento.*

Importante: Por motivos de segurança e visibilidade, não será permitida a utilização de tinta brilhante nem de películas retrorefletivas do tipo "esferas expostas", que apresentam desempenho inferior em ambientes de baixa luminosidade e podem comprometer a legibilidade da sinalização.

10.1.2. RETRORREFLETIVIDADE E ILUMINAÇÃO

As placas de sinalização vertical de regulamentação, indicadas neste projeto, deverão ser confeccionadas com película retrorrefletiva do tipo III, composta por esferas encapsuladas, conforme os padrões técnicos estabelecidos pelo CONTRAN, DNIT e DAER/RS.

As placas deverão manter o mesmo formato, dimensões e coloração nos períodos diurnos e noturnos, garantindo visibilidade e legibilidade contínuas.

Nos casos de placas com fundo retrorrefletivo integral (tipo "toda refletiva"), deverá ser utilizada película retrorrefletiva da mesma geração e padrão óptico da utilizada nas inscrições e símbolos.

A reflexibilidade de tarjas, setas, letras e demais elementos gráficos será garantida mediante a aplicação de películas retrorrefletivas encapsuladas, com coloração estável e invariável, assegurando perfeita visibilidade:

- → *Durante o dia, sob luz solar natural;*
- → *Durante a noite, com iluminação proveniente dos faróis dos veículos.*

As películas deverão ser aplicadas de modo a revestir completamente a superfície frontal da placa, permitindo a retrorreflexão dos raios luminosos incidentes, promovendo eficiência visual e segurança em todas as condições de visibilidade.

10.1.3. SUPORTE

Os suportes das placas de sinalização vertical deverão ser confeccionados em tubo de aço galvanizado a quente, garantindo resistência à corrosão e durabilidade em ambiente externo.

As características construtivas dos suportes serão as seguintes:

- → *Altura livre mínima de 2,00 metros em relação ao nível do solo;*
- → *Altura total do suporte de 4,00 metros;*
- → *Tubulação com diâmetro de 2” (polegadas) para suportes simples.*

A fixação das placas deverá ser realizada de forma a assegurar rigidez e estabilidade, evitando que as mesmas balancem com o vento, sejam giradas ou deslocadas, mantendo-se sempre em sua posição permanente e adequada de visualização.

A definição do tipo de suporte seguirá o seguinte critério:

- → *Suportes simples para placas de regulamentação, advertência e serviços auxiliares;*
- → *Suportes duplos para as demais placas, conforme especificado em projeto.*

Os locais e posições dos suportes seguirão as diretrizes estabelecidas nas normas técnicas vigentes e estarão explicitamente definidos nas plantas de sinalização e nas planilhas de quantitativos.

Os suportes deverão ser dimensionados para resistir às cargas próprias das placas e aos esforços provenientes da ação do vento, garantindo a manutenção da correta posição e estabilidade dos sinais.

Adicionalmente, os suportes deverão:

- → *Apresentar formas simples e cores neutras, que não interfiram na leitura e interpretação do sinal;*
- → *Ser instalados de forma a não constituírem obstáculos à segurança de veículos e pedestres que utilizam a via.*

10.1.4. POSICIONAMENTO E LOCAÇÃO NA VIA

O posicionamento das placas de sinalização vertical deverá obedecer rigorosamente às normas técnicas vigentes, visando à eficiência visual, legibilidade e segurança viária.

As placas deverão ser instaladas no lado direito do sentido do fluxo de tráfego que regulamentam, salvo nos casos específicos onde o projeto determinar sinalização complementar no lado esquerdo ou em posição suspensa.

O posicionamento vertical das placas deverá respeitar uma inclinação de 90º a 95º em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Essa leve inclinação visa a:

- → *Maximizar a visibilidade dos sinais por parte dos condutores;*
- → *Evitar reflexos diretos (reflexo especular) provocados por faróis de veículos ou pela incidência solar.*

O afastamento lateral mínimo entre a borda externa da placa e a borda da pista deverá ser de 0,30 metros, nos trechos retilíneos da via, podendo ser ajustado conforme condições locais específicas ou orientações do projeto executivo.

A locação das placas está detalhada nas plantas do projeto de sinalização e deve ser seguida com precisão, de forma a garantir padronização, previsibilidade para o usuário e eficiência operacional.

10.1.5. CARACTERÍSITICAS E TIPOS DE PLACAS

10.1.5.1. PLACA DE REGULAMENTAÇÃO (Refletiva)

As placas de regulamentação têm por objetivo informar aos usuários da via as condições, proibições, obrigações ou restrições de uso da estrada, devendo ser respeitadas obrigatoriamente.

As características geométricas e cromáticas das placas de regulamentação adotadas para rodovia rural (classe III) são as seguintes:

- → *Circulares:*
  - *Fundo branco, tarja vermelha, símbolos e inscrições em preto;*
  - *Diâmetro (Ø): 0,75 metros;*
- → *Octogonais (ex. placa "PARE"):*
  - *Fundo vermelho, orla externa vermelha, letras e orla interna em branco;*
  - *Lado (L): 0,40 metros;*

- → *Triangulares (ex. "Dê a preferência"):*
  - *Fundo branco, orla vermelha;*
  - *Lado (L): 0,90 metros*

10.1.5.2. PLACA DE ADVERTÊNCIA (Refletiva)

As placas de advertência têm por objetivo alertar os usuários quanto a condições perigosas e imprevistas na via ou em suas proximidades, exigindo atenção redobrada.

Características adotadas para rodovia rural:

- → *Quadradas, instaladas em posição losangular;*
- → *Fundo e orla externa na cor amarela;*
- → *Símbolos e inscrições em preto, com orla interna preta;*
- → *Dimensões: 0,60 m x 0,60 m.*

10.2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal tem como principal objetivo transmitir informações visuais aos usuários da via, permitindo a adoção de comportamentos adequados que favoreçam a segurança, fluidez e organização do tráfego, tanto de veículos quanto de pedestres.

A aplicação da sinalização horizontal sobre o pavimento deverá ocorrer somente após a completa cura e liberação do pavimento ao tráfego, e será executada conforme as normas técnicas vigentes e as diretrizes do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV (Sinalização Horizontal) do CONTRAN/Denatran.

Antes da aplicação da pintura, a superfície do pavimento deverá estar:

- → *Totalmente seca;*
- → *Livre de poeira, óleo, graxa, agentes de cura química ou qualquer outro contaminante que possa comprometer a aderência da tinta ao pavimento.*

Caso tenha sido utilizada cura química superficial, será obrigatória a remoção da película residual mediante escovamento mecânico e/ou jateamento com água quente sob pressão, conforme os procedimentos recomendados pelos fabricantes da tinta e conforme as condições do pavimento.

Os materiais utilizados na pintura deverão apresentar alta resistência à abrasão, durabilidade e boa refletância, podendo ser do tipo à base de resina acrílica, termoplástica ou à base de solventes, conforme especificações do projeto e das normas ABNT e DNIT.

A execução deverá ser acompanhada por profissional responsável técnico, com o devido controle de espessura, regularidade e aderência da película aplicada, bem como o uso de gabaritos e equipamentos adequados para garantir o alinhamento e a conformidade das demarcações.

Por meio de marcas viárias executadas no pavimento, em cores e traçados específicos, a sinalização horizontal:

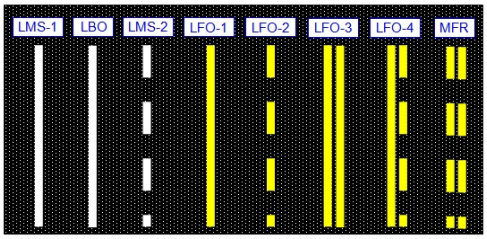
- → *Otimiza o uso do espaço viário disponível, maximizando sua utilização funcional;*
- → *Contribui significativamente para a segurança viária, especialmente em condições adversas, como chuva, neblina ou durante a noite;*
- → *Reduz os índices de acidentes, ao ordenar o fluxo e orientar a circulação;*
- → *Canaliza e direciona os deslocamentos, promovendo clareza na condução;*
- → *Transmite mensagens diretas aos condutores e pedestres, complementando a sinalização vertical e demais dispositivos de segurança.*

A sinalização horizontal é composta por uma combinação de traçados e cores, conforme os padrões estabelecidos pelo Código de Trânsito Brasileiro, pelas Resoluções do CONTRAN e pelas normas técnicas do DAER/RS, definindo os diversos tipos de marcas viárias aplicáveis à via em questão.

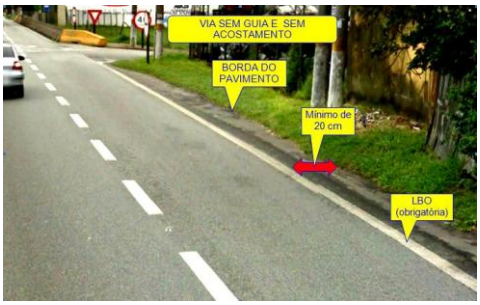
10.2.1. MARCAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO

As linhas de sinalização horizontal são elementos fundamentais para a organização do tráfego, pois delimitam o leito carroçável, orientam os condutores quanto ao posicionamento correto dos veículos e regulamentam as condições de circulação e ultrapassagem.

Conforme definido pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV, item 5.3, as linhas viárias se dividem em:



- → *Linhas de Bordo (LBO)*
  - *Indicam o limite lateral da pista de rolamento, até onde os veículos podem trafegar com segurança.*
  - *A largura mínima da LBO é de:*
    - *10 cm para vias com velocidade até 80 km/h;*
    - *15 cm para vias com velocidade superior a 80 km/h;*
  - *A LBO poderá ser zebrada em áreas de acesso, conforme projeto;*
  - *Deve ser respeitado um afastamento mínimo de 20 cm da borda do pavimento, devendo esse valor ser aumentado em trechos de curva, por questões de segurança, conforme análise de projeto geométrico..*



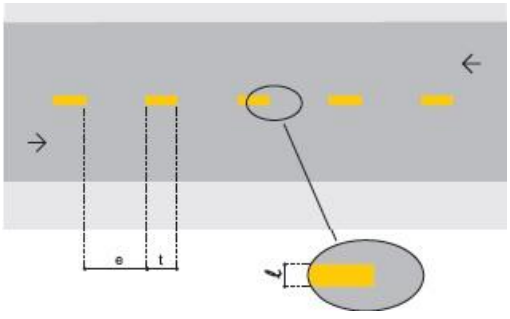
→ *Linhas de Separação de Fluxos de Mesmo Sentido (LMS)*

- *Utilizadas para organizar o tráfego unidirecional, definindo as faixas de tráfego:*
  - *LMS-1 (linha contínua branca):*
    - *Delimita faixas de trânsito onde a ultrapassagem não é permitida;*
  - *LMS-2 (linha seccionada branca):*
    - *Delimita faixas de trânsito onde a ultrapassagem é permitida.*

→ *Linhas de Separação de Fluxos Opostos (LFO)*

- *Estas linhas indicam a divisão entre sentidos opostos de circulação:*
  - *LFO-1 (linha contínua amarela única):*
    - *Proíbe ultrapassagem e deslocamentos laterais nos dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro;*
  - *LFO-2 (linha seccionada amarela):*
    - *Indica que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos em ambos os sentidos;*
  - *LFO-3 (linha dupla contínua amarela):*
    - *Proíbe ultrapassagem e deslocamentos laterais nos dois sentidos, exceto para acesso a imóveis lindeiros;*
  - *LFO-4 (linha mista – uma contínua e outra seccionada):*
    - *A ultrapassagem, transposição e deslocamento lateral são proibidos em um sentido (lado da linha contínua) e permitidos no outro (lado da linha seccionada).*

VELOCIDADE v (km/h)	LARGURA DA LINHA – ℓ (m)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v < 60	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
60 ≤ v < 80	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
v ≥ 80	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12



A adoção dos tipos de linhas a serem utilizados na estrada projetada estão descritos no projeto de sinalização horizontal.

As larguras das linhas longitudinais seguem as mesmas diretrizes da LBO:

- → *Mínimo de 10 cm em vias de até 80 km/h;*
- → *Mínimo de 15 cm em vias acima de 80 km/h;*

As faixas transversais ao fluxo de tráfego, utilizadas em áreas de afunilamento, devem ser:

- → *Brancas, com largura de 40 cm.*

A adoção específica dos tipos de linhas para a estrada em projeto está definida nos documentos técnicos de sinalização horizontal anexos ao projeto executivo.

10.2.1.1. PADRÃO DE CORES

As cores utilizadas na sinalização horizontal devem seguir os padrões cromáticos estabelecidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV, garantindo uniformidade e legibilidade das marcas viárias em todas as vias públicas do território nacional.

Os padrões de cores adotados neste projeto são os seguintes:

- → *Cor Amarela:*
  - *Tonalidade: 10 YR 7,5/14 (referência no sistema Munsell);*
  - *Aplicação: utilizada para separação de fluxos opostos, proibição de ultrapassagens, canalizações, entre outros elementos de advertência e regulamentação.*
- → *Cor Branca:*
  - *Tonalidade: N 9,5 (referência no sistema Munsell);*
  - *Aplicação: utilizada para delimitação de faixas de mesmo sentido, bordas de pista, setas direcionais, inscrições no pavimento, faixas de travessia de pedestres e demais indicações orientativas.*

As tintas e materiais utilizados para a sinalização devem ser retrorrefletivos ou possuir pigmentação de alta durabilidade, conforme o tipo de aplicação, proporcionando excelente visibilidade tanto de dia quanto à noite, sob qualquer condição climática.

10.2.1.2. MATERIAIS

A execução da sinalização horizontal pode ser realizada com a utilização de diferentes materiais, cuja escolha deve levar em consideração critérios técnicos e operacionais, tais como:

- → *Volume diário médio (VDM) e a classificação do tráfego da via;*
- → *Qualidade e tipo do pavimento existente;*
- → *Frequência estimada de manutenção da sinalização;*

- → *Durabilidade e resistência ao desgaste por ação mecânica e climática;*
- → *Custo-benefício e compatibilidade com os métodos de aplicação disponíveis.*

Independentemente do material utilizado, é obrigatório que a sinalização horizontal seja retrorrefletiva, de forma a garantir boa visibilidade noturna e sob condições adversas, como chuva ou neblina.

Entre os materiais comumente utilizados para a execução da sinalização horizontal, destacam-se:

- → *Tintas à base de resinas acrílicas (à base de solvente ou base água), com pigmentação adequada e microesferas de vidro para retrorreflexão;*
- → *Termoplásticos aplicados a quente, com alta durabilidade e retrorrefletividade;*
- → *Fitas adesivas retrorrefletivas, de aplicação provisória ou definitiva, em trechos específicos da pista.*

A especificação final dos materiais a serem utilizados será definida no projeto executivo de sinalização horizontal, respeitando as normas do CONTRAN, DNIT, DAER/RS e demais regulamentações vigentes.

10.2.1.3. APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO

A aplicação da sinalização horizontal sobre superfície com revestimento asfáltico deverá respeitar rigorosamente as condições de cura do pavimento, assegurando aderência adequada e durabilidade da pintura.

Antes da execução dos serviços, a superfície da via deverá estar completamente seca e livre de impurezas, incluindo:

- → *Sujeira, poeira, óleos, graxas ou resíduos;*
- → *Qualquer outro material que possa interferir na fixação da tinta ao pavimento.*

A execução da sinalização será feita preferencialmente de forma mecanizada, utilizando equipamentos apropriados e equipe especializada, garantindo uniformidade na aplicação e rendimento técnico adequado.

Os seguintes requisitos técnicos devem ser observados:

- → *Espessura mínima da película de tinta aplicada: 0,6 mm;*
- → *Ponto de fusão do material utilizado: não inferior a 80°C;*
- → *As cores branca e amarela empregadas na pintura deverão manter sua tonalidade constante durante todo o período de garantia do serviço, assegurando legibilidade, segurança e desempenho visual.*

A manutenção periódica da sinalização horizontal deverá ser realizada conforme cronograma definido em contrato, com base na intensidade do tráfego e no desgaste natural das marcas viárias, visando manter a eficácia, retrorrefletividade e funcionalidade do sistema sinalizatório.

10.3. DISPOSITIVOS AUXILIÁRIES

Os dispositivos auxiliares de sinalização viária são elementos complementares aplicados no pavimento ou nas áreas adjacentes à via, fabricados com materiais diversos, possuindo formas, cores e refletividade específicas. Seu objetivo principal é aumentar a visibilidade da sinalização vertical e horizontal, alertar os condutores sobre situações de risco e potencializar a percepção de obstáculos ou mudanças nas condições da via.

Esses dispositivos são utilizados para reforçar a segurança da circulação viária, especialmente em locais críticos ou com baixa visibilidade, promovendo uma operação mais eficiente e segura da via pública.

10.3.1. TACHAS

As tachas refletivas são elementos auxiliares de sinalização instalados sobre ou ao lado das marcas viárias horizontais, dispostos em série, com o intuito de reforçar visualmente o traçado da pista e melhorar a percepção do condutor em relação aos limites de circulação.

As principais funções das tachas são:

- → *Reforçar a marcação das faixas de tráfego e canalizações;*
- → *Aumentar a visibilidade da sinalização horizontal, especialmente em condições adversas de luminosidade e clima, como chuvas intensas ou neblina;*
- → *Auxiliar no correto posicionamento do veículo na faixa de rolamento, por meio de elementos refletores retrorefletivos visíveis à distância;*
- → *Alertar acusticamente o condutor, quando da transposição da linha, aumentando a eficácia do controle direcional.*

As tachas devem obedecer às normas técnicas do CONTRAN, DAER/RS e às especificações constantes no projeto executivo, quanto ao posicionamento, espaçamento, cor, material e refletividade.

10.3.1.1. COR

O corpo da tacha deverá ser confeccionado em material resistente e de alta durabilidade, podendo ser nas cores:

- → *Branca, quando complementar marcas viárias brancas, indicativas de separação de fluxos de mesmo sentido ou bordas de pista;*
- → *Amarela, quando complementar marcas viárias amarelas, utilizadas para separação de fluxos de sentidos opostos.*

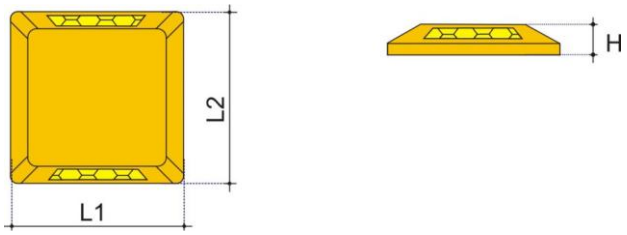
Os elementos retrorrefletivos incorporados às tachas deverão atender às seguintes especificações de cor, conforme a função da sinalização:

- → *Amarelo: utilizado para ordenar fluxos de sentidos opostos, reforçando a separação física entre os dois sentidos de circulação;*
- → *Vermelho: aplicado em vias rurais, de pista simples e sentido duplo de circulação, posicionado junto à linha de bordo do sentido oposto, com o objetivo de advertir o condutor quanto ao limite lateral da pista, especialmente em situações de ultrapassagem ou risco de invasão de faixa contrária.*

A disposição das tachas deve seguir rigorosamente o projeto de sinalização horizontal, garantindo uniformidade, coerência visual e segurança operacional em toda a extensão da via.

10.3.1.2. DIMENSÕES

A tacha com elemento retrorrefletivo deve ter as seguintes dimensões:



- → *H (altura) = mínima de 1,7cm e máxima de 2,2cm;*
- → *L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = mínima de 9,6cm e máxima de 13,0cm;*
- → *L2 = mínima de 7,4cm e máxima de 11,0cm.*

10.3.1.3. INSTALAÇÃO

A instalação das tachas refletivas deverá obedecer às diretrizes técnicas e de segurança estabelecidas no projeto executivo de sinalização horizontal, bem como às normas vigentes do CONTRAN e do DAER/RS.

O espaçamento entre as tachas será de 8,00 metros, salvo especificações técnicas distintas indicadas em trechos com condições especiais de visibilidade, operação ou segurança.

As tachas devem ser:

- → *Fixadas solidamente à superfície do pavimento, utilizando adesivo apropriado (geralmente resina epóxi ou cola asfáltica), garantindo resistência ao tráfego e às intempéries;*
- → *Alinhadas conforme o eixo da marca viária correspondente, sem desalinhamentos ou saliências que possam representar risco aos veículos;*
- → *Instaladas em superfície limpa, seca e livre de partículas soltas, assegurando total aderência ao pavimento.*

A execução do serviço deverá ser realizada por equipe técnica especializada, com equipamentos adequados, garantindo o correto posicionamento, espaçamento e desempenho funcional do dispositivo.

10.3.2. TACHÕES

Os tachões refletivos são dispositivos auxiliares de sinalização viária utilizados para delimitar o espaço de circulação dos veículos, tendo como principal função inibir a transposição de faixas de tráfego ou a invasão de áreas com marcas de canalização.

Sua instalação deve ser sempre associada a uma marca viária correspondente, reforçando o efeito visual e sensitivo da sinalização horizontal.

Características construtivas:

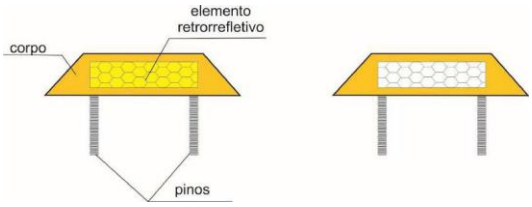
- → *São constituídos de material rígido e pigmentado, com alta resistência mecânica e térmica, sendo apropriados para uso em rodovias com tráfego intenso;*
- → *Apresentam formato típico de tronco de pirâmide com base retangular, com elementos retrorrefletivos incorporados, posicionados de forma a aumentar a visibilidade noturna e em condições climáticas adversas;*
- → *Devem ser aplicados diretamente sobre o pavimento, com fixação segura, por meio de colas epóxi ou adesivos específicos.*

Todos os tachões utilizados deverão atender, no mínimo, às normas técnicas da ABNT pertinentes, especialmente no que se refere a:

- → *Dimensões padronizadas;*
- → *Resistência ao impacto e abrasão;*
- → *Retrorrefletividade dos elementos ópticos;*

Durabilidade e estabilidade dimensional em ambientes externos.

A instalação deve ser realizada conforme as condições estabelecidas em projeto, respeitando os alinhamentos, espaçamentos e locais definidosO tachão deve atender no mínimo às normas técnicas da ABNT:



10.3.2.1. COR

O corpo do tachão deverá ser obrigatoriamente na cor amarela, de forma a garantir padronização, contraste visual com o pavimento e atender às normas de sinalização estabelecidas pelo CONTRAN, ABNT e demais regulamentações técnicas.

O elemento retrorrefletivo incorporado ao tachão deverá apresentar as seguintes colorações específicas, conforme a função de sinalização:

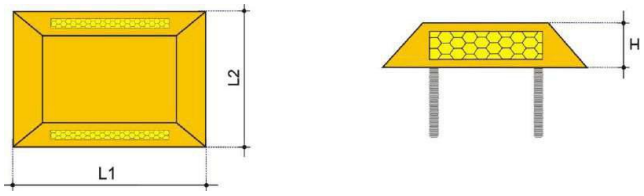
- → *Amarela: utilizada para ordenar fluxos de sentidos opostos, reforçando a separação entre as faixas de tráfego com circulação bidirecional;*
- → *Vermelha: empregada em vias rurais de pista simples e sentido duplo de circulação, instalada junto à linha de bordo do sentido oposto, com a finalidade de advertir os condutores quanto ao limite lateral da pista e evitar a invasão do sentido contrário.*

A escolha da cor do elemento retrorrefletivo deve estar de acordo com as funções definidas no projeto executivo, assegurando clareza na interpretação da sinalização e eficácia na condução segura do tráfego.

10.3.2.2. DIMENSÕES

O tachão deve ter as seguintes dimensões:

- → *L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = 25,0 cm x 0,5 cm;*
- → *L2 = 15,0 cm ± 0,5 cm;*
- → *H (altura) = 4,7 cm ± 0,3 cm;*
- → *Elemento retrorrefletivo = mínimo 10,0 cm x 1,5 cm*



10.3.2.3. INSTALAÇÃO

Os tachões refletivos deverão ser instalados nos locais indicados no projeto executivo, respeitando rigorosamente as diretrizes de posicionamento, espaçamento e orientação previstas para cada trecho da via.

A instalação deverá observar os seguintes critérios técnicos:

- → *O elemento retrorrefletivo deverá ser disposto perpendicularmente ao fluxo de tráfego, garantindo máxima visibilidade aos condutores;*
- → *A orientação dos refletores deverá ser voltada para o sentido de circulação dos veículos;*
- → *Em pistas com circulação em ambos os sentidos, os tachões deverão ser bidirecionais, apresentando refletores em ambas as faces opostas;*
- → *A fixação ao pavimento deverá ser realizada por meio de adesivos apropriados, como resina epóxi ou colas asfálticas de alta resistência, garantindo aderência, durabilidade e resistência à ação do tráfego.*

A execução deverá ser realizada por equipe técnica capacitada, assegurando a correta implantação e funcionamento do dispositivo, em conformidade com as normas técnicas da ABNT, CONTRAN e DAER/RS.

10.3.2.4. CARACTERÍSTICAS

- → *É composta por perfil metálico tipo "W" em aço galvanizado a fogo, conforme especificações da ABNT NBR 6971 e normas do DNIT e DAER/RS;*
- → *Instalada sobre montantes (postes) metálicos verticais, cravados no solo ou concretados, espaçados normalmente a cada 2,00 metros;*
- → *Possui três faixas onduladas, projetadas para absorver e dissipar a energia do impacto, redirecionando o veículo;*
- → *Deverá ter tratamento antioxidante e acabamento que garanta resistência às intempéries e durabilidade prolongada;*
- → *Deve ser instalada a uma altura padrão de aproximadamente 70 cm em relação ao nível do solo.*

10.3.2.5. INSTALAÇÃO

- → *A localização exata dos segmentos com defensa metálica será determinada conforme projeto executivo, considerando os estudos de risco e segurança viária;*
- → *A instalação deve garantir alinhamento contínuo, sem desníveis abruptos ou falhas nas uniões;*
- → *As extremidades devem ser tratadas com terminações seguras (amortecedores ou dobras), conforme previsto em norma, evitando riscos de perfuração ou agravamento de colisões;*

→ *A fixação deverá ser realizada por equipe técnica especializada, com uso de ferramentas e equipamentos adequados, sob fiscalização direta da engenharia responsável.*

11. CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle de qualidade dos materiais e serviços executados será fundamental para assegurar a conformidade da obra com os padrões exigidos no projeto executivo, nas normas técnicas vigentes e nas especificações contratuais.

A empresa contratada deverá indicar previamente à Administração Pública o laboratório responsável pelos ensaios de controle tecnológico.

A fiscalização técnica da obra, realizará o acompanhamento da execução dos serviços, fiscalizando a aplicação dos materiais, os métodos construtivos e o cumprimento rigoroso das condições estabelecidas em projeto.

Compete à CONTRATADA:

- → *Informar a prefeitura municipal o cronograma de eventos executivos com antecedência;*
- → *Apresentar os Laudos Técnicos de Controle Tecnológico dos materiais utilizados, sempre que solicitados pela fiscalização, com especial atenção às etapas críticas de execução, conforme o cronograma da obra e as especificações do projeto;*
- → *Entregar os laudos técnicos obrigatoriamente em conjunto com as medições mensais, como condição indispensável para a liberação dos pagamentos correspondentes aos serviços executados;*
- → *Manter atualizado o Diário de Obras, com registros diários sobre:*
  - *Condições de trabalho;*
  - *Andamento físico dos serviços;*
  - *Materiais aplicados;*
  - *Ocorrências relevantes;*
  - *Condições climáticas;*
    - *Que também devem ser informadas ao longo do tempo de cura;*
  - *Alterações de projeto devidamente justificadas;*
- → *Comunicar previamente à fiscalização qualquer alteração técnica ou operacional, a qual somente poderá ser executada mediante aprovação expressa do fiscal responsável.*

Todos os serviços estarão sujeitos a verificações sistemáticas durante e após sua execução, sendo as medições realizadas conforme as unidades previstas na planilha orçamentária contratual. Será exigida fidelidade entre os serviços executados e o projeto aprovado, com observância rigorosa dos padrões mínimos de qualidade e desempenho.

11.1. CONTROLE GEOMÉTRICO

O controle geométrico é parte fundamental do processo de fiscalização e visa assegurar que a execução do pavimento atenda rigorosamente às dimensões previstas no projeto executivo, em especial quanto à largura e à espessura das placas de concreto.

Durante a execução de cada trecho definido para inspeção, será realizado o relevamento topográfico do eixo e dos bordos da pista, com verificações a cada 20 metros, ao longo do eixo da via. As medições deverão ser feitas com instrumentos de precisão (nível, estação total, trena eletrônica, RTK, RTX), permitindo confrontar os dados obtidos com os valores projetados.

Para a verificação da espessura final do pavimento, os pontos de inspeção deverão ser previamente marcados e mantidos constantes, sendo obrigatória a medição tanto no topo da sub-base (antes da concretagem) quanto no topo do pavimento (após a execução).

O trecho de pavimento será considerado aceitável quando cumprir, cumulativamente, os seguintes requisitos:

- → *A variação da largura das placas estiver dentro do limite de ±5% em relação à largura nominal especificada em projeto;*
- → *A espessura mínima verificada for igual ou superior àquela estabelecida no projeto executivo;*
- → *Não serão aceitas placas com espessura inferior à especificada, independentemente da média do trecho ou da justificativa operacional.*

12. ORÇAMENTO

O orçamento de pavimentação é um instrumento técnico e financeiro essencial para o planejamento, a execução e o controle de obras viárias realizadas pelo poder público. Ele tem como finalidade principal estimar os custos e definir os recursos necessários para a realização de serviços como terraplenagem, implantação de drenagem, construção de base e sub-base, aplicação do revestimento asfáltico ou em outros materiais, além da sinalização e acabamento das vias públicas. Esse tipo de orçamento é fundamental tanto para o planejamento interno dos órgãos públicos quanto para a condução de processos licitatórios, conforme previsto na Lei nº 14.133/2021, que rege as contratações públicas.

12.1. BASES ORÇAMENTÁRIAS

O orçamento se baseia praticamente em 2 bases orçamentárias e composições próprias que se baseiam sob as bases orçamentárias a seguir:

- → *SINAPI;*
- → *SICRO.*

12.1.1. SINAPI

O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é um sistema oficial brasileiro criado com o objetivo de fornecer informações padronizadas sobre os custos e índices da construção civil em todo o território nacional. Ele é desenvolvido em parceria entre a Caixa Econômica Federal e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Esse sistema é amplamente utilizado por órgãos da administração pública, especialmente na elaboração de orçamentos de obras e serviços de engenharia, como pavimentação, habitação, saneamento e infraestrutura urbana. O SINAPI disponibiliza mensalmente tabelas com preços unitários e composições de custos, separadas por estados, refletindo a variação regional dos insumos (materiais, mão de obra, equipamentos) e serviços da construção civil.

Entre seus principais usos, destacam-se a padronização de orçamentos públicos, o subsídio à análise de viabilidade de projetos e o apoio a licitações e contratos administrativos, conforme exigido pela Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações). O uso do SINAPI garante maior transparência, controle e equidade na aplicação dos recursos públicos.

As composições de preços no SINAPI são organizadas por códigos e incluem detalhamento técnico dos serviços, como o tipo de material, tempo de execução, produtividade da mão de obra e equipamentos utilizados. Além disso, o sistema é atualizado constantemente, o que permite acompanhar as oscilações de preços no mercado da construção civil em tempo real.

12.1.2. SICRO

O SICRO (Sistema de Custos Rodoviários) é um sistema desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que tem como principal objetivo fornecer referências de custos para obras de infraestrutura de transportes, especialmente obras rodoviárias. Ele é utilizado para estimar, planejar, orçar e fiscalizar contratos de obras públicas no setor de transportes, principalmente aquelas que envolvem construção, restauração e manutenção de rodovias.

O SICRO apresenta composições de custos unitários para os diversos serviços que fazem parte das obras rodoviárias, como terraplenagem, drenagem, pavimentação, obras de arte (pontes, viadutos), sinalização, entre outros. Cada composição inclui detalhamentos como materiais utilizados, consumo de insumos, produtividade da mão de obra e dos equipamentos, e valores médios praticados em determinadas regiões. O sistema também disponibiliza listas de insumos com seus respectivos preços, atualizados periodicamente e segmentados por regiões brasileiras.

Diferente do SINAPI, que é mais geral e abrange toda a construção civil, o SICRO é específico para o setor rodoviário, com foco em projetos do DNIT, mas também pode ser usado por estados e municípios em obras similares. Os dados do SICRO servem como referência oficial em licitações, contratos e auditorias de obras rodoviárias financiadas com recursos públicos federais.

Além disso, o SICRO é estruturado em regiões geográficas e considera particularidades técnicas e de preços locais, o que permite maior precisão nos orçamentos de obras públicas de grande porte. Ele também serve como ferramenta para análise de viabilidade técnica e econômica de empreendimentos rodoviários.

12.2. BDI

BDI significa Bonificação e Despesas Indiretas. Trata-se de um índice ou percentual aplicado sobre o custo direto de uma obra (que envolve materiais, mão de obra e equipamentos) para cobrir:

- → *Despesas indiretas (administração local e central, seguros, garantias, mobilização de canteiro, entre outros);*
- → *Tributos incidentes sobre a obra;*
- → *Lucro da empresa contratada;*
- → *Riscos e imprevistos que não estão diretamente previstos nos custos unitários.*

O BDI é essencial porque transforma o custo direto da obra no preço final de venda do serviço ou no valor total a ser licitado e pago pelo contratante.

Junto ao projeto encaminha-se o memorial de cálculo, justificado com base em planilhas e normas técnicas (NBR 16.280 e orientações do TCU), referente a definição do BDI utilizado para a obra.

12.3. DMT – DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE

A DMT (Distância Média de Transporte) é a distância média percorrida pelos veículos ou equipamentos para transportar materiais (como terra, areia, brita, asfalto, entulho etc.) entre os pontos de origem e destino dentro da obra ou entre a obra e fornecedores externos. Ela é expressa geralmente em quilômetros (km).

Esse valor é fundamental para o cálculo do custo do transporte de insumos dentro de um orçamento de obra. Quanto maior a DMT, maior será o custo com combustível, desgaste de equipamentos, tempo de execução e logística.

12.3.1. BOTA-FORA

Para o projeto, adotou-se um DMT para fins de destinação de material para bota-fora de **3,00 km**.

12.3.2. USINAS DE ASFALTO – OBRA

Para o projeto, levou-se em conta 3 usinas 89próximas à obra com capacidade de produção para atendimento a demanda.

O ponto de referência para a obra, e para fins de cálculo de distância, leva em consideração a coordenada -30.274006, -50.476604 (obtida através do site Google Maps).

- → *Empresa A: -30.466566, -50.485563 (Coordenadas obtida através do site Google Maps):*
  - *22,40 km;*
- → *Empresa B: -29.781821, -50.175456 (Coordenadas obtida através do site Google Maps):*
  - *78,60 km;*
- → *Empresa C: -30.092173, -51.152077 (Coordenadas obtida através do site Google Maps):*

- *91,60 km;*

Deste modo, obtém-se o DMT de acordo com o seguinte cálculo:

$$DMT(empresas) = \frac{\sum_{i=1}^{n} DMT_i}{n}$$

$$n = 3$$

$$DMT\ PAVIMENTADO\ (empresas) = \frac{91{,}60\ km + 78{,}60\ km + 91{,}60\ km}{3}$$

$$DMT\ PAVIMENTADO\ (empresas) = 64{,}20\ km$$

12.3.3. MATERIAIS GRANULARES

Para a definição de DMT dos materiais granulares, utilizou-se a distância da pedreira mais próxima, com capacidade comercial para atender as demandas necessárias.

→ *Empresa A: -29.845345, -50.246314 (Coordenadas obtida através do site Google Maps):*

- *61,90 km;*

12.3.4. EMPOLAMENTOS E DESINDADES CONSIDERADAS

Para fins de cálculo do orçamento, conforme a tabela a seguir, é apresentado os empolamentos utilizados em planilhas orçamentárias, assim como a densidade dos materiais em caso de transportes por tonelada:

MATERIAL	EMPOLAMENTO	DENSIDADE [não compactado]
Material 1ª Cat.	25%	1,50 T/m³
Material 3ª Cat.	40%	1,80 T/m³
Brita nº 01	15%	1,60 T/m³
Macadame Seco	40%	1,80 T/m³
Brita Graduada Simples	25%	1,80 T/m³
Concreto	5%	2,40 T/m³
Solo: Escavação e Limpeza	15%	1,95 T/m³

12.4. DOCUMENTOS

O orçamento a ser apresentado pelo projeto, é composto pelos seguintes documentos:

→ *ETAPAS: Resumo do orçamento;*

- → *CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO: Cronologia financeira da obra;*
- → *ORÇAMENTO SINTÉTICO MÃO DE OBRA-MATERIAL;*
- → *MEMORIAL DE CÁLCULO;*
- → *DECLARAÇÃO DE BDI;*
- → *MEMORIAL DE COMPOSIÇÕES PRÓPRIAS.*

13. RECEBIMENTO DA OBRA

Após a conclusão dos serviços, será realizada vistoria técnica pela equipe da **Prefeitura Municipal de Palmares do Sul/RS**, com o objetivo de verificar a conformidade da obra executada com o projeto, especificações técnicas e padrões de qualidade estabelecidos contratualmente.

Caso a obra se encontre em condições parciais de recebimento, será emitido um Termo de Recebimento Provisório, permitindo a sua utilização com ressalvas, enquanto se sanam pendências apontadas pela fiscalização.

Concluídas todas as etapas e ajustes, e constatada a execução completa, regular e satisfatória, deverá ser lavrado o Termo de Recebimento Definitivo, encerrando-se formalmente a etapa de execução contratual.

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos casos em que as especificações técnicas, memoriais descritivos ou demais documentos do projeto se apresentarem omissos, ou em que houver dúvidas quanto à interpretação de peças gráficas ou elementos informativos, a FISCALIZAÇÃO da **Prefeitura Municipal de Palmares do Sul/RS** deverá ser imediatamente consultada, de forma a promover a solução da questão em tempo hábil e com a devida segurança técnica.

Caso as condições locais justifiquem a substituição de materiais ou métodos originalmente especificados, essa substituição somente poderá ser realizada mediante autorização expressa e por escrito do autor do projeto, observando-se o princípio da economicidade, funcionalidade e da segurança da obra.

A empresa executora (CONTRATADA) deverá:

- → *Facilitar integralmente a fiscalização da obra, concedendo livre acesso a todas as partes da construção e aos locais onde estejam armazenados materiais e equipamentos;*
- → *Permitir visitas da fiscalização em oficinas, depósitos, armazéns e demais dependências, ainda que de propriedade de terceiros, caso estejam envolvidos na execução da obra;*
- → *Atender prontamente às determinações registradas no Diário de Obras, sendo garantido à fiscalização o direito de suspensão dos serviços, sem qualquer direito a indenização por parte da contratada, caso não sejam sanadas pendências ou defeitos essenciais no prazo de até 48 horas;*

→ *Remover de imediato qualquer trabalhador da obra, mediante determinação da fiscalização, caso o mesmo apresente conduta inadequada ou deficiência técnica para o desempenho de suas funções.*

14.1. ENTREGA DA OBRA

Concluídos todos os serviços previstos no contrato, a empresa executora deverá:

→ *Desativar o canteiro de obras, promovendo a retirada de todos os equipamentos, máquinas, ferramentas, restos de materiais e estruturas provisórias;*

→ *Realizar a limpeza geral da área, removendo entulhos, sobras de materiais e resíduos, deixando o local em condições adequadas de uso pela população;*

→ *Evitar que a finalização da obra cause transtornos aos moradores e usuários da via, observando os princípios de urbanidade, segurança e responsabilidade ambiental.*

A liberação final da obra estará condicionada à realização de vistoria pela fiscalização técnica, que, estando de acordo com o projeto e as exigências contratuais, emitirá o Termo de Recebimento Definitivo, conforme descrito anteriormente.

Palmares do Sul-RS, Novembro de 2026

_____

Prefeitura Municipal de Palmares do Sul – RS
CNPJ: 90.836.701/0001-58

Resp. Téc.: ARTHUR GUILHERME FRITSCHER GRIESANG:01205573046

Assinado digitalmente por ARTHUR GUILHERME FRITSCHER GRIESANG:01205573046
ND: C=BR, CN=ARTHUR GUILHERME FRITSCHER GRIESANG:01205573046, O=ICP-Brasil, OU=AC SyngularID Multipla
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: 1-3
Data: 2026.11.15 14:12:49-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2026.1.2

AGFG Engenharia Construção e Incorporação Ltda.
Eng. Civil Arthur Guilherme Fritscher Griesang
CPF: 012.055.730-56
CREA/RS PF: 230.280
CREA/RS PJ: 241.579
CNPJ: 33.836.376/0001-90
E-MAIL: eng.agfg@gmail.com