MUNICÍPIO DE SALVADOR DO SUL

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA ESTRADA LINHA SÃO JOÃO - TRECHO 04 – LOTE 02 E29 À E45 (320,00m – 2.240,00m²)

MEMORIAL DESCRITIVO,
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

KERBER
ENGENHARIA

SETEMBRO DE 2025.

O presente memorial tem por objetivo esclarecer os critérios para a execução das obras de terraplenagem, drenagem pluvial, pavimentação asfáltica e sinalização viária da Estrada Linha São João, contendo os seguintes serviços.

Considerações Iniciais

Terminologia Aplicada

Para um perfeito entendimento do presente memorial descritivo, passamos a definir os seguintes termos e abreviaturas:

- MSDS: Município de Salvador do Sul/RS
- CONTRATANTE: Município de Salvador do Sul/RS
- CONTRATADA: Empresa executora dos serviços

Projetos e Especificações

O MSDS fornecerá os projetos geométricos executivos necessários e especificações, com base neste memorial descritivo. A CONTRATADA deverá realizar locação de campo, com determinação de todos os pontos topográficos necessários, devendo ter o aceite do MSDS para o início das etapas executivas. As situações não previstas em projeto serão definidas em campo, com a aprovação do MSDS e responsável técnico da CONTRATADA. Cada etapa será precedida de autorização de início de trecho de serviço, a ser fornecido pelo MSDS. Para início das obras do contrato, a fiscalização do MSDS fornecerá Ordem de Início de Serviços, contando prazo contratual a partir deste, devendo a CONTRATADA registrar a obra no CREA/RS e INSS, além da abertura de Diário de Obras. Os demais casos omissos neste memorial serão especificados, no transcorrer da obra, através de oficio à CONTRATADA.

Materiais

Os materiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, normatizados, sujeitos à aceitação do MSDS e a ensaios de controle tecnológico. A CONTRATADA deverá realizar ensaios de compactação do greide e da base, apresentar relatório completo da massa asfáltica com teor

de asfalto, bem como furos para medições das camadas de pavimentação. Para cada etapa dos serviços de pavimentação, serão apresentados relatórios, assinados pelo Responsável Técnico da CONTRATADA, com a caracterização dos materiais empregados e traços. Previamente a aplicação os mesmos deverão ser autorizados pelo MSDS. Juntamente com o boletim de medição deverá ser apresentado Laudo de Controle Tecnológico dos materiais empregados.

Mão de obra e Equipamentos

A mão de obra deverá ser suficiente, compatível e capacitada para o serviço, de responsabilidade da CONTRATADA quanto às legislações trabalhistas, devendo possuir equipamentos de segurança adequados.

A CONTRATADA deverá fornecer aos seus empregados todos os equipamentos de proteção individual (EPI) que se fizerem necessários. Os equipamentos deverão ser compatíveis com os serviços a serem executados que compõem os custos unitários da tabela vigente utilizada. Todos os equipamentos, antes do início da execução dos serviços, serão examinados pela fiscalização do MSDS e deverão estar em perfeitas condições de funcionamento.

1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

Compreende mão-de-obra técnica que atua em todas as etapas da obra.

Engenheiro Civil: gerente do contrato, responsável pelo planejamento da obra e o acompanhamento de todos os serviços que compõe o mpreendimento.

O Engenheiro será responsável pela execução dos serviços conforme o projeto e pelas medições destes serviços junto ao CONTRATANTE.

Mestre de obra: profissional responsável pelo acompanhamento de todos os serviços que compõe o empreendimento diretamente no local da obra. O Mestre de Obras será responsável pelas equipes e deverá estar presente em todas as etapas da obra.

Topógrafo: A equipe de topografia deverá fazer a marcação e

acompanhamento da obra no local, conforme a área apresentada no projeto. Após a execução do serviço, deverá ser feito um levantamento das quantidades executadas para efetuar a medição da obra. Para estes serviços, deverão ser utilizados equipamentos topográficos ou outros equipamentos adequados para uma perfeita marcação dos projetos, bem como para a aferição dos serviços executados. Deverá ter uma equipe de topografia para fazer a locaçãodas redes de drenagem, conforme indicado no projeto pluvial.

Técnico de Laboratório: profissional responsável por realizar ensaios de compactação do greide e da base de brita graduada, bem como apresentar relatório completo da massa asfáltica com teor de asfalto e executar furos para medições das camadas de pavimentação. Também realizar ensaios de caracterização dos materiais empregados e traços, bem como elaborar Laudo de Controle Tecnológico dos materiais empregados a ser anexado às medições.

2 SERVIÇOS PRELIMINARES

2.1 IMPLANTAÇÃO DE PLACA DE OBRA

Tem por objetivo informar a população, os dados da obra. As placas deverão ser afixadas em local visível apoiada em estrutura de madeira, preferencialmente no início e no final do trecho. Terão dimensões de 1,50 m x 3,00 m, em chapa de aço galvanizado e deverá ser pintada obedecendo ao modelo definido pelo Contratante.

2.2 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Os custos com mobilização e desmobilização de equipamentos são constituídos por despesas incorridas para a preparação da infraestrutura operacional da obra e a sua retirada no final do contrato. Para composição do custo foi considerado o valor horário operacional dos equipamentos, leves e pequenos que componham os serviços para o seu deslocamento até o local da obra, e o valor para transporte em cavalo mecânico com reboque dos equipamentos de grande porte.

No presente trabalho foi parametrizado o custo de mobilização e

desmobilização em função do porte da obra, tendo como base a distância rodoviária da obra a três centros urbanos com os meios produtivos, capazes de fornecer máquinas e equipamentos, mais próximos ao local da obra e adotado a distância mediana entre eles.

3 TERRAPLENAGEM

3.1 MARCAÇÃO DA OBRA

A equipe de topografia deverá fazer a marcação e acompanhamento da obra no local, conforme a área apresentada no projeto. Após a execução do serviço, deverá ser feito um levantamento das quantidades executadas para efetuar a medição da obra. Para estes serviços, deverão ser utilizados equipamentos topográficos ou outros equipamentos adequados para uma perfeita marcação dos projetos, bem como para a aferição dos serviços executados.

3.2 CORTE DO GREIDE

Primeiramente serão executados os serviços de destocamento e limpeza, objetivando remover às obstruções naturais e artificiais, porventura existentes, tais como arbustos, tocos, entulhos ou matacões nas faixas laterais à pista.

Os cortes são setores cuja implantação da pista requer escavação de materiais que constituem o terreno natural desde o nível requerido até a altura resultante da inclinação dos taludes de corte, nas áreas definidas na planta e seções transversais. Será executada com o uso de equipamentos adequados, que possibilite a execução simultânea de cortes e aterros, tais como: motoniveladora, trator conjugado ou carregador frontal, retroescavadeira ou escavadeira hidráulica, e caminhões basculantes.

Os taludes de corte terão a inclinação máxima de 1:1 (um por um) ou maiores quando as condições geotécnicas assim o exigirem. Os taludes devem apresentar após a sua conclusão a superfície lisa e desempenada.

O desenvolvimento da operação de terraplanagem se processará sob a

previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim serão transportados para a constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuada nos cortes, sejam compatíveis com as especificações do projeto. Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, será procedido o depósito dos referidos materiais para a utilização oportuna. Os materiais resultantes dos cortes e que não se destinarem a compensação efetuada no local, serão depositados no bota-fora previamente autorizado e licenciado pelo MSDS, o qual está indicado na planta de localização das Jazidas e Bota-fora.

Nos pontos de incidência de rocha nos cortes de taludes ou pontos do greide deve-se prever detonação dos materiais através do uso de explosivos com projeto específico elaborado por profissional habilitado providenciando-se a devida liberação ambiental e isolamento de área de risco ou proceder a remoção a frio do material com a utilização de rompedor pneumático acoplado ao braço de uma escavadeira. A escolha do método de desmonte deverá levar em consideração o risco de lançamento de fragmentos em virtude da proximidade urbana. Esta tomada de decisão cabe ao profissional habilitado no momento da execução. No caso de haver material de 3ª categoria, o serviço deverá ser considerado como extra, a ser pago exclusivamente pelo MSDS.

3.3 ATERRO DO GREIDE

Os aterros são setores da terraplanagem cuja implantação requer depósito de materiais terrosos construídos até os níveis previstos, provenientes dos cortes ou de jazidas previamente selecionadas e fornecidas pelo MSDS, bem como os custos decorrentes será de responsabilidade da mesma. Na falta de materiais de 1ª ou 2ª categorias, admite-se, desde que haja especificação complementar no projeto, o emprego de materiais rochosos.

As operações de execução do aterro compreenderão carga do material na jazida ou cortes da pista, transporte, descarga, espalhamento,

homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem. Poderão ser empregados tratores de lâmina, escavadeira hidráulica, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, de pneus, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, de no máximo 0,30m (trinta centímetros) e em toda a largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação. Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas.

Em encostas naturais com mais de 45º de inclinação, estas deverão ser escarificadas em trator de lâmina, produzindo sulcos acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, exige-se a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

Os taludes dos aterros compactados terão a inclinação máxima de 1:1,5 (um na vertical por um e meio na horizontal) ou maiores quando as condições geotécnicas assim o exigirem.

Deverá ser observada a inclinação dos taludes de aterro e corte, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais com inclinações e proteções contra erosão compatíveis. Se durante a execução dos serviços se fizer necessário, a fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, a fiscalização poderá solicitar a plantação de gramíneas, estabilização betuminosa e/ou a execução de patamares com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, sendo que este serviço será tratado como extra.

A jazida indicada pelo MSDS encontra-se na planta de localização de jazidas e bota-fora.

3.4 SUBSTITUIÇÃO DE SOLOS INADEQUADOS

Na conformação do leito estradal não será permitido a execução das camadas de base de brita graduada sobre solos onde houver a incidência de materiais inadequados, localizados abaixo da cota do subleito, apresentando as características de solos orgânicos, turfas, areias muito fofa e solos hidromórficos em geral. Estes solos caracterizam-se ainda pela baixa capacidade de suporte (ISC < 7%) e/ou expansão maior que 2%. Quando, ao nível da plataforma de corte ou aterro, for verificada ocorrência destes solos, promove-se o rebaixamento e retirada das camadas de má qualidade visando o preparo das fundações dos aterros, e execução de novas camadas de macadame seco de modo a não constituírem ameaça à estabilidade do pavimento. A execução do reforço deverá atingir a cota do greide de projeto para então proceder à compactação e o acabamento.

O material extraído deverá ser transportado ao bota-fora indicado pelo MSDS com a DMT definida na planta de localização de Jazidas e Bota-Fora e depois deverá ser espalhado com trator de esteiras de modo que fique corretamente distribuído no local.

Está previsto executar este reforço nos dois bordos por completo, na extensão total do trecho, com largura de 1,50m e profundidade de 0,30m.

O material utilizado para o reforço será fornecido pela PMSDS. A carga e o transporte deste material deverão ser de responsabilidade da empresa CONTRATADA, assim como a execução na pista. Os materiais deverão ser carregados na jazida municipal próxima ao local da obra. A DMT está indicada na planta de localização de Jazidas e Bota-Fora, presente neste projeto.

O volume de remoção de solos inadequados foi definido através de análise visual nos locais de intervenção onde há ocorrência de umidade nos bordos. Como critério de definição dos quantitativos de remoção dos solos inadequados, considerou-se 1,50m de largura por 0,30m de profundidade nos dois bordos nos trechos onde se identificou umidade nos bordos, podendo este sofrer alteração no decorrer da execução. Os trechos considerados para substituição de solos inadequados estão contabilizados nas memórias de

cálculo. No caso de haver excedente de volume de remoção, o serviço deverá ser considerado como extra, a ser pago exclusivamente pelo MSDS.

Todos os serviços referentes a remoção de solos inadequados deverão ser comprovados por relatório fotográfico e ensaios de laboratório, além de registro no diário de obras.

4 DRENAGEM PLUVIAL

4.1 ESCAVAÇÃO PLUVIAL

É o movimento de terra em que a implantação de redes de esgoto pluvial requer a escavação do terreno natural. Os equipamentos a serem utilizados, em geral, serão retroescavadeiras ou escavadeiras hidráulicas, com caminhões basculantes. Complementarmente poderão ser utilizados tratores ou carregadeiras para a manutenção dos caminhos de serviço e áreas de trabalho.

As operações de escavação compreendem a remoção dos materiais constituintes do terreno natural, de acordo com as indicações técnicas de projeto, transporte dos materiais escavados para reaterros ou bota-foras. A largura das valas para o assentamento dos tubos varia de acordo com o diâmetro do tubo e o detalhamento das dimensões encontra-se no projeto de drenagem pluvial e memória de cálculo.

Os reaterros das valas de travessia deverão ser executados imediatamente e com os cuidados necessários, para que o trânsito de veículos seja normalizado o mais rápido possível. O recobrimento dos tubos deverá ser de, no mínimo, 0,60m. A largura da vala deverá exceder, no mínimo, 0,40m o diâmetro externo do tubo.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de material escavado para a confecção dos reaterros, será depositado, em local previamente escolhido, para sua oportuna reutilização. Os reaterros com material reaproveitado do corte deverá estar seco e sem presença de matéria

orgânica e serão destinados para as camadas inferiores, do fundo da vala até cobrirem totalmente o lombo do tubo.

O lançamento desse material deverá ser feito em camadas sucessivas em toda a largura da seção transversal da vala.

As massas excedentes, que não se destinarem para os reaterros, serão objetos de remoção para o bota-fora devidamente licenciado e indicado pelo MSDS, devendo ser transportadas por caminhões basculantes do tipo toco com capacidade de 6m³ que serão fornecidos pela CONTRATADA. Este material será espalhado com trator de esteiras de modo que fique corretamente distribuído no local.

Nos pontos onde houver incidência de rocha deve-se prever detonação dos materiais através do uso de explosivos com projeto específico elaborado por profissional habilitado providenciando-se a devida liberação ambiental e isolamento de área de risco ou proceder a remoção a frio do material com a utilização de rompedor pneumático acoplado ao braço de uma escavadeira. A escolha do método de desmonte deverá levar em consideração o risco de lançamento de fragmentos em virtude da proximidade urbana, está tomada de decisão cabe ao profissional habilitado no momento da execução. No caso de haver material de 3ª categoria, o serviço deverá ser considerado como extra, a ser pago exclusivamente pelo MSDS.

Onde estiver sinalizado em projeto, haverá a remoção da tubulação existente para substituição da tubulação adequada.

4.2 CANALIZAÇÃO

As canalizações são os dispositivos subterrâneos implantados destinados à condução dos deflúvios das bacias locais e escoamento superficial que se desenvolvem sob a pista pavimentada, de modo a manter o curso natural das águas. Os tubos de concreto deverão ter dimensões e diâmetros indicados no projeto, e serão de encaixe ponta e bolsa, classe PA2 armados para travessias da pista ou cruzamentos de vias, para travessia dos acessos às propriedades locais ou ligações fora do leito da pista, devendo atender as especificações de

normas técnicas e possuir qualificação com relação à resistência à compressão diametral.

A equipe de topografia deverá fazer a locação das redes de esgoto pluvial conforme projeto. Os canos serão assentados sobre o fundo da vala previamente regularizado e compactado, e executado lastro de brita de 10cm, excedendo em 10cm para cada lado da largura externa do tubo. Serão rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:3, devendo ser curada por 24h. Depois de rejuntadas será realizada a vistoria do MSDS.

O reaterro deverá ter altura mínima de 0,60m, podendo ocorrer menor altura, em casos especiais, devendo o tubo ser envelopado com brita. A extensão dos trechos seguirá o projeto, podendo ocorrer metros a mais ou a menos, conforme situação de campo. Serão adotados tubos de 0,40m como diâmetros mínimos.

4.3 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

4.3.1 Boca de bueiro tubular

São dispositivos que têm a função de conter o aterro, evitar erosão, captar e direcionar o escoamento das águas, transferindo os deflúvios para córregos, valas ou alagadiços. Serão construídas em pedra grés e rejuntadas com argamassa, obedecendo às dimensões de projeto. O fundo será executado em concreto simples com espessura de 25cm, sobre uma base de brita. As bocas que se situarem em margens de córregos poderão ter suas alas, a critério do MSDS, posicionadas de maneira esconsa, de modo a propiciar o fluxo de água do córrego. Poderão ser utilizadas bocas para o deságue da canalização, de modo a conduzir as águas provenientes de rede de drenagem para as valas naturais. As bocas deverão ser entregues limpas e sem depósito de materiais em seu fundo. Os valos junto às bocas, receptoras das canalizações, deverão ser limpos em uma extensão de 15 a 20m. O detalhamento das dimensões encontra-se no projeto de drenagem.

4.3.2 Caixa de passagem

Serão implantadas ao longo da rede pluvial com a finalidade de possibilitar a ligação das bocas de lobo à rede coletora e permitir as mudanças de direção, de declividade e dos diâmetros de tubos empregados, além de propiciar acesso para efeitos de limpeza e inspeção da rede.

As caixas serão executadas em alvenaria de tijolos maciços, internamente revestida, com paredes de 15cm de espessura e tampas de concreto armado com espessura de 8cm nivelada com o acostamento, as tampas serão removíveis por meio de uma folga de 1,5cm existente entre a caixa e a tampa. O fundo será executado em concreto simples, com espessura de 10cm, sobre uma base de brita.

As dimensões mínimas serão determinadas pelos elementos de condução que chegam e saem dela, consideradas folgas construtivas.

As tampas serão colocadas após vistoria da fiscalização da obra e as caixas deverão ser entregues limpas e sem depósito de materiais em seu fundo.

5 PAVIMENTAÇÃO

5.1 LIGANTES

5.1.1 Imprimação com CM-30

A imprimação consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre toda a superfície de base de brita graduada concluída antes da execução do revestimento betuminoso. A taxa de aplicação será em torno de 1,3L/m², devendo ser determinada experimentalmente mediante absorção pela base em 24 horas, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado. A camada de aplicação de asfalto diluído CM-30 deve ser uniforme e sem excessos. Para a limpeza da superfície da base, utilizam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante betuminoso em

quantidade uniforme. Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construído para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de aproximadamente 1°C, em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.

O depósito de ligante betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto, para então proceder-se a imprimação. Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista poderá ser levemente umedecida. Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura X viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. Deve-se imprimar a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego é condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias. A aplicação do material deverá ser precedida de sistemas de proteção às outras superfícies que não devem ser atingidas, tais como, vegetação, entre outras. Caso ocorram excessos de materiais sobre outras superfícies além da base a ser imprimada, a Contratada deverá proceder à limpeza ou até a substituição dos

elementos atingidos. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Em dias de chuva ou quando esta estiver iminente não serão realizados os serviços.

5.1.2 Pintura de Ligação com RR-2C

A pintura consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre a superfície de base de brita graduada imprimada, anterior à execução da camada betuminosa, objetivando promover aderência com a camada superior de material betuminoso. A emulsão asfáltica será do tipo RR- 2C com taxa de aplicação de emulsão diluída em torno de 0,5L/m², após a sua diluição em água, determinada experimentalmente. Os equipamentos e procedimentos serão idênticos aos serviços de imprimação, aplicada com caminhão espargidor dotado de barra com bicos espargidores e sistema de aquecimento e vassouras espargidoras manuais.

5.2 ESTRUTURA

Regularização e compactação do subleito: Operação destinada a conformar o leito da via, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20cm de espessura. Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito, em caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais de primeira qualidade, como serviço extra. Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto procede-se escarificação geral na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização: motoniveladora pesada com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso-vibratório e pneumático e grade de discos. Os equipamentos de compactação e misturas

são escolhidos de acordo com o tipo de material empregado. Durante a terraplenagem e regularização do subleito a pista deverá ser mantida em condições de trânsito, através da colocação de saibro ou brita pela Contratada, inclusive nos acessos das propriedades. A largura da regularização do subleito será a mesma da plataforma de terraplenagem executada. Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Sub-base de macadame seco: Após a execução da regularização do subleito, deverá ser executada uma camada de 20 cm de macadame seco, que servirá como reforço do subleito. Para execução do reforço do subleito com macadame seco, deverá ser utilizado os mesmos equipamentos para execução da base de brita graduada.

O material (macadame seco) deverá ser adquirido em unidade industrial da região, indicado nas peças gráficas deste relatório.

O macadame seco deverá ser compactado e espalhado na pista, de forma que fique homogêneo, para o recebimento da cama posterior de base de brita graduada.

A DMT do macadame seco encontra-se nas plantas de localização das unidades industriais e bota- fora, presentes neste relatório.

Base de brita graduada: A base é a camada granular de pavimentação executada sobre o subleito devidamente regularizado e compactado, de materiais britados ou produtos provenientes de britagem, com índice de suporte maior ou igual a 80%.

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, no caso da base realizada em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

A camada de base deverá ser executada com brita graduada na

espessura de 15cm e largura conforme indicado no projeto de pavimentação.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da base de materiais britados: motoniveladora pesada com escarificador, carro tanque distribuidor de água, rolos compactadores tipo liso-vibratório, grade de discos, pulvimisturador e central de mistura.

Os materiais deverão ser adquiridos em usina de solos da região, sendo que a DMT está indicada na planta de localização das unidades industriais.

CBUQ – Capa de Rolamento 5cm: O revestimento asfáltico consistirá de uma camada de concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.), com espessura de 5cm e largura conforme projeto. As camadas do pavimento serão constituídas conforme a seguir:

- Execução de regularização do subleito;
- Execução de camada de brita anti-extrusiva na espessura de 3cm;
- Execução de sub-base de macadame seco na espessura de 15cm;
- Execução de base de brita graduada na espessura de 15cm;
- Imprimação;
- Pintura de Ligação;
- Execução de camada de CBUQ na espessura de 5cm.

Conforme projeto, será executado o concreto betuminoso usinado a quente, na largura e espessura indicadas, devendo estar referenciado pela faixa C (capa de rolamento) do DNIT. A largura seguirá o previsto em projeto, podendo haver concordância com as vias transversais ou acessos, a critério do MSDS, e indicadas em projeto, de modo a preparar a continuidade da via e proteger o pavimento. O serviço compreenderá a mistura, que deverá ser executada em usina a quente apropriada; o concreto asfáltico, com características específicas composta de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e ligante betuminoso CAP-50/70, ou outro, devidamente justificado; e o espalhamento e compressão à quente.

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado, devendo estar de acordo. Os equipamentos requeridos são os seguintes:

- Depósitos para o ligante betuminoso, com dispositivos capazes de aquecer o ligante, evitando qualquer superaquecimento localizado; usina equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, com misturador capaz de produzir uma mistura uniforme;
- Caminhões basculantes, para o transporte do concreto betuminoso, com caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas (a utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante betuminoso - óleo diesel, gasolina, etc, não serão permitidos);
- Equipamentos para espalhamento e acabamento constituídos de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para frente e para trás, equipadas com alisadores para a colocação da mistura sem irregularidade;
- Equipamento para compressão constituídos por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório (os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm².

Os equipamentos em operação devem ser suficientes para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de operacionalidade. A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser

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

O CBUQ deverá ser adquirido em usina de asfalto da região, sendo que a DMT está indicada na planta de localização das unidades industriais.

6 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

6.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A tinta será acrílica de demarcação viária, a base de acrilatos, resistente a dois anos de duração. A tinta deve recobrir perfeitamente o pavimento,

deverá ser aplicada à pistola, utilizando-se gabaritos e limitadores de área a pintar e tempo de secagem de 30 minutos, as superfícies devem estar limpas e isentas de pó. A sinalização será constituída de:

- Linhas de divisão de Fluxos Opostos, na cor amarela, com 15 cm de largura;
- Linha de divisão descontínua, na cor amarela, com 15cm de largura;;
- Linhas de bordo, na cor branca, com 15cm de largura;

6.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

As placas serão confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, com 1,6mm de espessura. Será dada uma demão de primer a base de epóxi e a sinalização com tinta esmalte sintética. O verso das placas receberá uma demão de tinta esmalte preto fosco. A sinalização vertical será constituída de placas de:

- Advertência, em formato quadrado com uma diagonal na vertical, fundo amarelo e símbolo/legenda/orla na cor preta, lado com 60cm;
- Regulamentação, em formato circular, fundo branco, orla vermelha e símbolo/legenda na cor preta, diâmetro de 60cm. Sinal de Parada Obrigatória tem formato octogonal com 33cm de lado, fundo vermelho e legenda na cor branca;

As balizas serão de tubos de aço galvanizado de 50,8mm de diâmetro com 3m de comprimento, com a extremidade superior fechada por tampa soldada e na extremidade inferior com duas aletas de 5 X 10cm soldadas a 180°, fixadas lateralmente nos passeios em um furo de 30cm de diâmetro com 50cm de profundidade, com a extremidade enterrada, preenchendo o furo com concreto, realizando-se posteriormente o acabamento. A placa será fixada com 2,10m do piso até a sua extremidade inferior, através de parafusos galvanizados, com diâmetro de 5/16 polegadas por 63 mm, com porca e arruela, atravessando a baliza através de furos. Alternativamente, poderão ser colocadas duas placas por baliza, quando necessário, mantendo- se a altura

inferior de 2,10m para a primeira placa, devendo a baliza ser mais extensa. A extremidade das placas deverá ficar distanciada em 0,40m do alinhamento do meio-fio. O local exato para implantação das placas e o detalhamento das mesmas, encontram-se no projeto de sinalização. Toda sinalização vertical regulamentada deve ser executada conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volumes I, II e III do CONTRAN.

6.3 SINALIZAÇÃO POR CONDUÇÃO ÓTICA

Ao longo do leito estradal deverão ser instalados elementos de condução ótica, conforme a seguir:

- Eixo da pista: tacha amarela bidirecional com cadência de 16m e elementos refletivos amarelos;
- Bordos da Pista: tacha branca bidirecional nos dois bordos da pista com cadência de 16m e elementos refletivos branco (sentido do fluxo) e vermelho (sentido oposto);

O detalhamento destes elementos encontra-se na planta de detalhamento dos elementos de sinalização.

7 SERVIÇOS EXTRAS

Durante a execução da obra, poderão ocorrer serviços não previstos nos projetos, solicitados pelo MSDS, os quais deverão ser considerados como serviços extras.

8 RESPONSABILIDADES

A Contratada responderá pelos materiais, mão de obra e equipamentos, devendo também sinalizar adequadamente os trechos em obras, responsabilizando-se pelas liberações devidas com outros órgãos públicos relativos aos serviços. De acordo com o contrato, a Contratada deverá apresentar ART (anotação de responsabilidade técnica) dos serviços prestados.

Deverá ser garantido o acesso às propriedades durante a obra, através

de caminhos com saibro ou brita. A Contratada deverá assegurar, ao longo da obra, permanente acesso às propriedades e equipamentos públicos, respeito aos níveis de ruídos permitidos, redução da geração de poeira (umedecimento contínuo, nos períodos de estiagem, das superfícies potencialmente produtoras de pó), adequada sinalização, eficiente comunicação com as partes afetadas pela obra e observância aos limites de peso para circulação de caminhões e equipamentos. Estas medidas devem ser observadas tanto no local da obra como nos caminhos das jazidas, fornecedores e outros até a obra.

Os danos causados as redes públicas, meios-fios, passeios, pavimentação, entre outros, em decorrência dos serviços, serão de responsabilidade da Contratada. Poderá ser executado desvio de postes com o uso de caixas ou pequenas deflexões no alinhamento da canalização. Próximo aos postes as canalizações deverão ser imediatamente reaterradas. A Contratada deverá previamente entrar em contato com concessionárias de serviços públicos (energia, telefonia e água) para verificar interferências e comunicar cronograma de obras.

Todos os trechos e/ou locais em obra deverão ser sinalizados adequadamente, de acordo com a legislação federal de segurança, sendo o início e conclusão dos serviços previamente comunicados ao MSDS, sendo encargo da Contratada as despesas decorrentes deste. A obra deverá permanecer sinalizada até a sinalização definitiva. A sinalização provisória e definitiva será de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro, especificações mínimas para área urbana.

9 MEIO AMBIENTE

A obra deverá ser licenciada junto ao órgão ambiental competente, devendo-se executar os serviços sem ferir o meio ambiente. O MSDS deverá informar à Contratada os locais para extração de material e bota-fora. Os locais de bota-fora deverão ser identificados, licenciados e recompostos, não podendo ser próximo a recursos hídricos. Deverá ser observada a legislação referente à preservação de vegetação arbórea nativa. As nascentes do

entorno, em um raio de 50m, deverão ser preservadas. A drenagem pluvial deverá manter os cursos existentes e a obra não poderá causar represamentos. Todos os procedimentos deverão ser com controle rigoroso de erosão ou deslizamentos, sem destruição da vegetação. O abastecimento e manutenção de equipamentos rodoviários serão realizados em local apropriado, com solo impermeabilizado, sem a presença de recursos hídricos. O MSDS providenciará a Licença Prévia e ao iniciar a obras a Licença de Operação da jazida para extração de material e o bota-fora.

10 MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços serão medidos, conforme as grandezas físicas, correspondentes aos itens da planilha de orçamento. Inicialmente, somente serão pagas as quantidades previstas na planilha de orçamento. Caso se faça necessário à complementação de algum serviço através de aditivo, este somente será pago no final da obra.

A solicitação para medição dos serviços deverá ser feita com antecedência mínima de 48 horas, para que a topografia/fiscalização possa efetuar as medições e vistorias necessárias. Na ocasião da medição dos serviços a Contratada deverá ter representante legal para acompanhar a medição da fiscalização do MSDS.

Após a conferência e aceitação da medição, por parte da Contratada, o setor de topografia emitirá a planilha de medição para somente depois ser emitida a nota fiscal/fatura que será entregue à fiscalização do MSDS para conferência e emissão de laudo técnico de liberação de pagamento dos serviços medidos.

No momento da medição/fiscalização, caso haja algum serviço que esteja em desacordo com os projetos e especificações técnicas, estes não serão medidos, devendo a Contratada providenciar imediatamente a sua correção. Somente nas próximas medições estes serviços serão pagos.

Para a liberação da última medição, a Contratada deverá apresentar o

Laudo do Controle Tecnológico da Espessura, Composição e Resistência do Asfalto.

11 ENTREGA DA OBRA

O MSDS emitirá o Termo de Recebimento Provisório na conclusão dos serviços, total ou parcial, e após 90 dias da conclusão total será emitido o Termo de Recebimento Definitivo da Obra e Atestado de Capacidade Técnica, mediante a apresentação da CND do INSS e a eliminação de quaisquer pendências contratuais ou de serviço. A Contratada permanece responsável pelos serviços, após a conclusão, nos termos do Código Civil e Código de Defesa do Consumidor.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

OBJETIVO

Este memorial técnico apresenta os critérios e cálculos utilizados para o dimensionamento da estrutura de pavimento flexível da Estrada Linha São João, localizada no município de Salvador do Sul/RS. O método adotado é o empírico baseado no índice CBR (California Bearing Ratio), conforme orientações do DNIT 05/2006-ES e normas complementares.

CARACTERÍSTICAS DA RODOVIA

- Tipo de Rodovia.....Vicinal

- Tipo de Pista.....Simples

- Classe.....A

- Tráfego VDM (Ano de Abertura) ..... >200

- Taxa máxima de Superelevação (%) 8%

- Região.....Ondulada

- Velocidade Diretriz.....60 Km/h

- Rampa máxima.....6%

- Largura da pista de rolamento.....7,00m

- Inclinação transversal em tangente.....2%

O lançamento do greide esteve condicionado a apresentar cotas que se assemelhem as do pavimento já existentes a pista de rolamento ao lado, ou seja, cota de topo do pavimento existente (semelhante ou bem próxima) menos a espessura da estrutura projetada.

As rampas foram projetadas em relação e diretamente iguais ou bem semelhante às existentes na pista consolidada, onde em alguns pontos

deverão existir operações de corte ou de aterro com material proveniente de jazida ou com material local dependendo da sanidade apresentada.

PLATAFORMA DE SEÇÃO TRANSVERSAL

A seção transversal da plataforma de pavimentação é composta por duas faixas de tráfego com largura de 3,50 m conforme apresentado no projeto em anexo, a declividade transversal é única e apresenta caimento de - 2%.

DADOS DE ENTRADA

Com base nas informações disponíveis, os parâmetros adotados para o dimensionamento foram os seguintes:

- Tipo de pavimento: Flexível

- Vida útil do projeto: 10 anos

- Volume médio diário de veículos pesados (VMDV): 200 veículos/dia

- Fator de equivalência de carga: 1,0 (eixo simples de 8,2 toneladas)

- Fator de crescimento anual de tráfego: 0% (hipótese conservadora)

- Valor do CBR do subleito: 3% (estimado com base em inspeção visual do solo argiloso típico da região)

CÁLCULO DO TRÁFEGO PROJETADO (N)

O tráfego é expresso pelo número acumulado de repetições de eixos equivalentes de 8,2 toneladas ao longo do período de projeto. Considerando VMDV constante e o fator de equivalência unitário, temos:

N = VMDV × 365 dias × 10 anos × fator de equivalência

N = 200 × 365 × 10 × 1,0

N = 730.000 eixos equivalentes

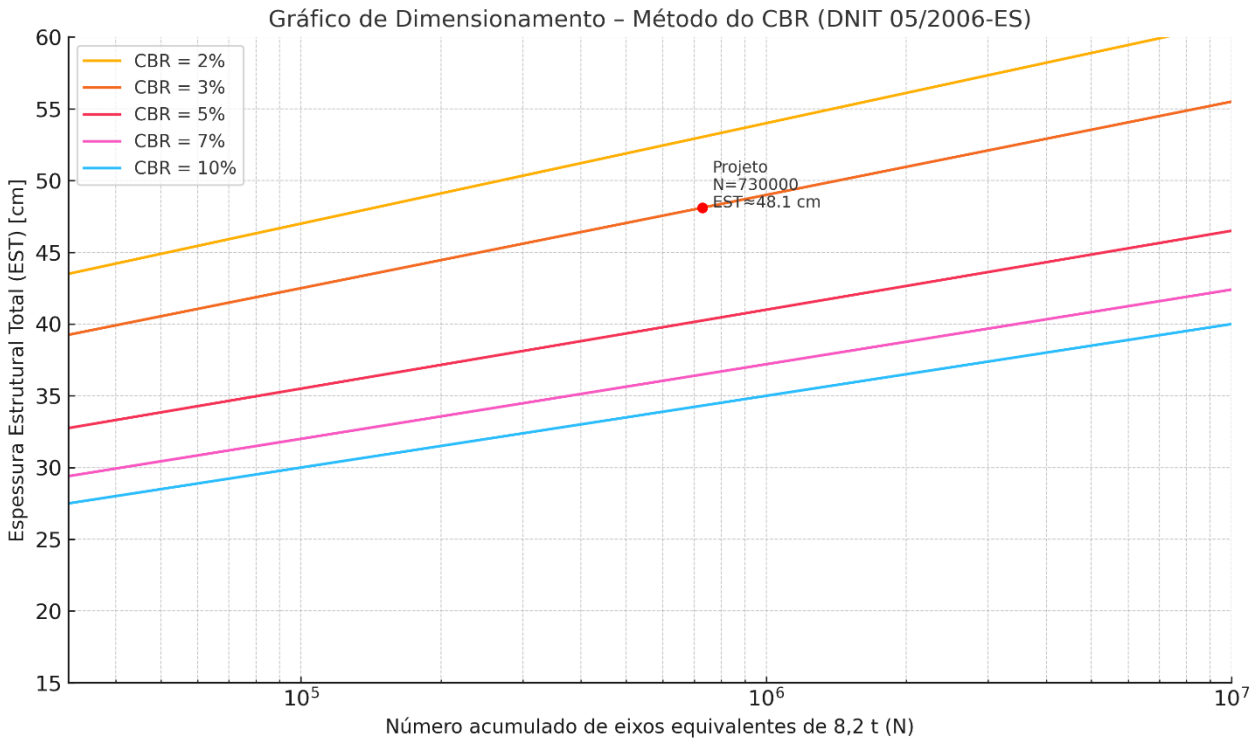
Logo, N ≈ 0,73 × 10^6 eixos de 8,2 t

DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA ESTRUTURAL TOTAL (EST)

Com base na metodologia do DNIT 05/2006-ES (Gráficos para dimensionamento com base no CBR), adota-se uma espessura estrutural total de 43 cm para o tráfego de 0,73 × 10^6 eixos equivalentes e subleito com CBR = 3%. Essa espessura deve ser distribuída entre revestimento, base e sub-base.

ESTRUTURA DO PAVIMENTO PROPOSTA

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado a Quente	5
Camada	Brita Anti-extrusiva	3
Base	Brita Graduada	15
Sub-base	Macadame Seco ou Rachão	20



A base e sub-base devem ser compactadas com energia Proctor Normal ou Modificado, com grau de compactação mínimo de 95% (sub-base) e 100% (base), conforme NBR 7180. A camada de revestimento será aplicada com prévia pintura de ligação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado que não foram realizados ensaios de CBR em laboratório, adotou-se valor conservador de 3%, com base em experiência local e características visuais do solo da região. A estrutura proposta é compatível com tráfego moderado e deverá apresentar bom desempenho, desde que respeitadas as especificações de compactação, materiais e drenagem durante a execução.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- DNIT 05/2006-ES: Dimensionamento de pavimentos flexíveis

- DNIT 134/2010-ES: Projeto de acostamentos

- NBR 7182:2016: Ensaio CBR de solos

- NBR 7180:2016: Ensaio de compactação (Proctor)

- NBR 8600:2003: Dimensionamento de pavimentos urbanos

- Manual de Pavimentação – IPR/DNER

Salvador do Sul, setembro de 2025.

HENRIQUE MAX KERBER:02016550040
Assinado de forma digital por HENRIQUE MAX KERBER:02016550040
Dados: 2026.08.06 15:10:32 -03'00'

Henrique Max Kerber
Engenheiro Civil – CREA/RS 259.302

JOSE LAERCE MORALES CEZAR:65115023091
Assinado de forma digital por JOSE LAERCE MORALES CEZAR:65115023091
Dados: 2026.08.06 15:17:33 -03'00'

José Laerce Morales Cezar
Prefeito Municipal