

PROJETO DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA ALFENAS ALFENAS/MG

**MEMORIAL DESCRITIVO EXECUTIVO DOS PROJETOS DE
GEOMETRIA, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO**

ELABORAÇÃO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS

REALIZAÇÃO



MAIO / 2024



PROJETO DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA PARA RODOVIÁRIA ALFENAS

Resumo:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do projeto executivo de infraestrutura da Rodoviária Alfenas.

| REV | DATA | TIPO | DESCRIÇÃO | POR | VERIFICADO | AUTORIZADO | APROVADO |
|-----|---------|------|----------------|------|------------|------------|----------|
| 02 | 05/2024 | B | REVISÃO | WLLM | FMR | JGO | JGO |
| 01 | 05/2024 | B | REVISÃO | WLLM | FMR | JGO | JGO |
| 00 | 04/2024 | A | PARA APROVAÇÃO | WLLM | FMR | JGO | JGO |

EMISSÕES

| TIPOS | A-PARA APROVAÇÃO | C-ORIGINAL |
|-------|------------------|------------|
| | B-REVISÃO | D-CÓPIA |

Empresa Contratada:

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA.

Av. Barão Homem de Melo, Nº 3280, NOVA GRANADA
Belo Horizonte - MG - CEP: 30494-080
TEL.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920



Responsáveis Técnicos:

Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

VOLUME:

PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO

Referência:

MAIO / 2024



ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | APRESENTAÇÃO | 8 |
| 1.1 | EQUIPE TÉCNICA | 9 |
| 1.2 | LISTA DE DESENHOS | 10 |
| 2 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2.1 | OBJETIVO | 11 |
| 2.2 | GENERALIDADES | 11 |
| 2.3 | PLACA DA OBRA | 11 |
| 2.4 | EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI | 12 |
| 2.5 | IMPLANTAÇÃO | 13 |
| 3 | PROJETO GEOMÉTRICO | 14 |
| 3.1 | DEFINIÇÕES BÁSICAS | 14 |
| 3.2 | CONVENÇÕES | 15 |
| 3.3 | CLASSIFICAÇÃO DA VIA | 16 |
| 3.4 | CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA | 17 |
| 3.5 | ALINHAMENTOS PROJETADOS | 18 |
| 3.6 | SEÇÃO TIPO | 18 |
| 3.7 | CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS | 20 |
| 3.8 | CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS | 21 |
| 3.9 | ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS | 22 |
| 4 | PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO | 25 |
| 4.1 | DEFINIÇÕES BÁSICAS | 25 |
| 4.2 | CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA | 26 |
| 4.2.1 | ESTIMATIVA DE TRÁFEGO | 27 |
| 4.3 | DIMENSIONAMENTO – PAVIMENTO FLEXÍVEL | 28 |
| 4.3.1 | CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM SEGUIDAS | 28 |
| 4.3.2 | COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL | 29 |
| 4.3.3 | ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO | 30 |
| 4.3.4 | ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS GRANULARES | 30 |
| 4.3.5 | INEQUAÇÕES DE DIMENSIONAMENTO | 32 |
| 4.3.6 | DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS | 33 |
| 4.4 | QUADRO RESUMO DAS ESPESSURAS DOS PAVIMENTOS | 34 |
| 4.5 | SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO | 35 |
| 4.6 | QUANTITATIVOS | 36 |
| 4.7 | ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS | 37 |
| 4.7.1 | REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO EXISTENTE | 37 |



| | | |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|
| 4.7.2 | REGULARIZAÇÃO DA BASE EXISTENTE | 41 |
| 4.7.3 | REVESTIMENTO - CBUQ | 46 |
| 4.7.4 | IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO..... | 55 |
| 5 | PROJETO DE SINALIZAÇÃO | 60 |
| 5.2 | SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | 60 |
| 5.2.1 | LBO - LINHA DE BORDO | 60 |
| 5.2.2 | LINHA SIMPLES SECCIONADA (LMS-1)..... | 61 |
| 5.2.3 | MARCA DELIMITADORA DE ESTACIONAMENTO REGULAMENTADO (MER) | Erro! |
| Indicador não definido. | | |
| 5.2.4 | MARCA DELIMITADORA DE PARADA DE VEÍCULOS ESPECÍFICOS (MVE)..... | 62 |
| 5.2.5 | LRE - LINHA DE RETENÇÃO..... | 62 |
| 5.2.6 | FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES (FTP)..... | 63 |
| 5.3 | SINALIZAÇÃO VERTICAL..... | 64 |
| 5.3.1 | PLACAS DE INDICAÇÃO | 65 |
| 5.3.2 | PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO..... | 65 |
| 5.4 | QUANTITATIVOS E MATERIAIS..... | 67 |
| 5.4.1 | SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | 67 |
| 5.4.2 | SINALIZAÇÃO VERTICAL..... | 68 |
| 5.5 | ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS..... | 69 |
| 5.5.1 | SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | 69 |
| 5.5.2 | SINALIZAÇÃO VERTICAL..... | 70 |
| 6 | DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE – DMT | 72 |
| 6.1 | ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE BOTA FORA | 72 |
| 6.2 | ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE MATERIAIS GRANULARES..... | 73 |
| 6.3 | ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE..... | 74 |
| 9 | CONCLUSÃO | 75 |
| 10 | RESPONSABILIDADE TÉCNICA | 76 |
| 11 | ANEXOS | Erro! Indicador não definido. |



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA

Arquivo: PRJ-72167-EXE-MMD-0101-REV02



LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Relação de Alinhamentos Projetados | 18 |
| Tabela 2 - Estimativa de Remoção e Realocação | 24 |
| Tabela 3 - Número N x Classificação funcional de vias urbanas | 27 |
| Tabela 4 - Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)..... | 29 |
| Tabela 5 - Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso | 30 |
| Tabela 6 - Espessuras do Pavimento..... | 34 |
| Tabela 7 - Quantitativo de Pavimentação | 36 |
| Tabela 8 - Faixas granulométricas para material de enchimento (Filler) | 49 |



LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1-Mapa de Localização | 13 |
| Figura 2 - Representação gráfica dos pontos notáveis | 15 |
| Figura 3 - Seção Tipo ao Longo do Alinhamento | 19 |
| Figura 4 - Ábaco de Dimensionamento de Pavimentos (Fonte: Manual de Dimensionamento de Pavimentos do DNIT – 2006)..... | 31 |
| Figura 5 - Detalhamento da Seção Tipo..... | 36 |
| Figura 6 – Linha de Bordo – LBO..... | 61 |
| Figura 7 – Linha de Retenção – LRE..... | 63 |



1 APRESENTAÇÃO

A Objetiva Projetos e Serviços tem o prazer de fornecer à Prefeitura Municipal de Alfenas o presente Memorial Descritivo para a execução da infraestrutura viária da Rodoviária Alfenas, com a descrição dos projetos a serem elaborados bem como os detalhamentos técnicos necessários para a realização dos mesmos.



1.1 EQUIPE TÉCNICA

É apresentada a seguir a equipe técnica envolvida no presente memorial:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

Equipe Técnica:

Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil)

Fernando Martins Roberto Filho (Engenheiro Civil)

Débora Dayane Aparecida de Souza Soares (Engenheira Civil)

Weverton Lucas Lourenço Mendes (Arquiteto Urbanista)



1.2 LISTA DE DESENHOS

É apresentado a seguir os projetos e desenhos envolvidos no presente memorial:

Quadro 1.2 – Lista de Desenhos

| Projeto | Arquivo | Título dos Desenhos |
|----------------|----------------------------------|--|
| GEOMÉTRICO | PRJ-72167-EXE-GEO-0101- REV01 | FOLHA 01/01: PLANTA GEOMÉTRICA / SEÇÃO TIPO / QUADRO DE REMOÇÃO/REALOCAÇÃO |
| PAVIMENTAÇÃO | PRJ-72167-EXE-PAV-0101- REV01 | FOLHA 01/01: DETALHAMENTO DA SEÇÃO TIPO / SEÇÃO TÍPICA / ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS / DIAGRAMA LINEAR DO PAVIMENTO / QUANTITATIVO DE PAVIMENTAÇÃO |
| SINALIZAÇÃO | PRJ-72167-EXE-SIN-0101- REV02 | FOLHA 01/02: PLANTA GERAL / ESQUEMA DE INSTALAÇÃO DE PLACAS / DETALHAMENTO DE FAIXAS FOLHA 02/02: INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO / QUANTITATIVO DE SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL |



2 INTRODUÇÃO

2.1 OBJETIVO

Estes projetos e memorial têm a finalidade de descrever e especificar, abrangendo um conjunto de requisitos, condições, normas e procedimentos técnicos, os elementos e processos necessários para a execução da infraestrutura viária da Rodoviária Alfenas, promovendo a melhoria do traçado já existente e a implantação dos projetos apresentados, para permitir uma melhor mobilidade e acessibilidade do sistema viário do município, proporcionando aos usuários da via mais conforto e segurança.

2.2 GENERALIDADES

O responsável técnico e empresa participante devem ter registro no CREA, e possuir atestado de capacidade técnica que comprovem sua capacidade para a execução deste serviço.

Em todo o processo de execução as indicações e procedimentos para a disposição e instalação aparelhos devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e as especificações dos fabricantes.

2.3 PLACA DA OBRA

A placa deverá ser afixada em local visível, preferencialmente no acesso principal ou em local indicado pela fiscalização. Executar a placa de obra de acordo com o padrão fornecido pelo Governo Federal nas dimensões 3,0 x 1,5 m conforme modelo descrito no Manual Visual de Placas e Adesivos de Obras disponível no seguinte endereço eletrônico:
https://www.gov.br/secom/pt-br/central-de-conteudo/manuais/uso-da-marca-do-governo-federal/2023-jan_br_govfederal_manual-de-uso_placas



2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

Conforme legislação do Ministério do trabalho a empresa responsável pela execução da obra deverá atender às medidas preventivas de Segurança do Trabalho, conforme NR-6, NR-8 e NR-18, ou demais normas de segurança, bem como fornece EPI's aos funcionários e prestadores de serviços que estejam dentro do canteiro de obras.



2.5 IMPLANTAÇÃO

O projeto prevê a criação de uma faixa adicional de aproximadamente 78,79 m de comprimento na Rua Cônego José Carlos em Alfenas/ MG. Essa faixa adicional deve ser conformada com as demais vias existentes e receberá uma pavimentação de CBUQ.

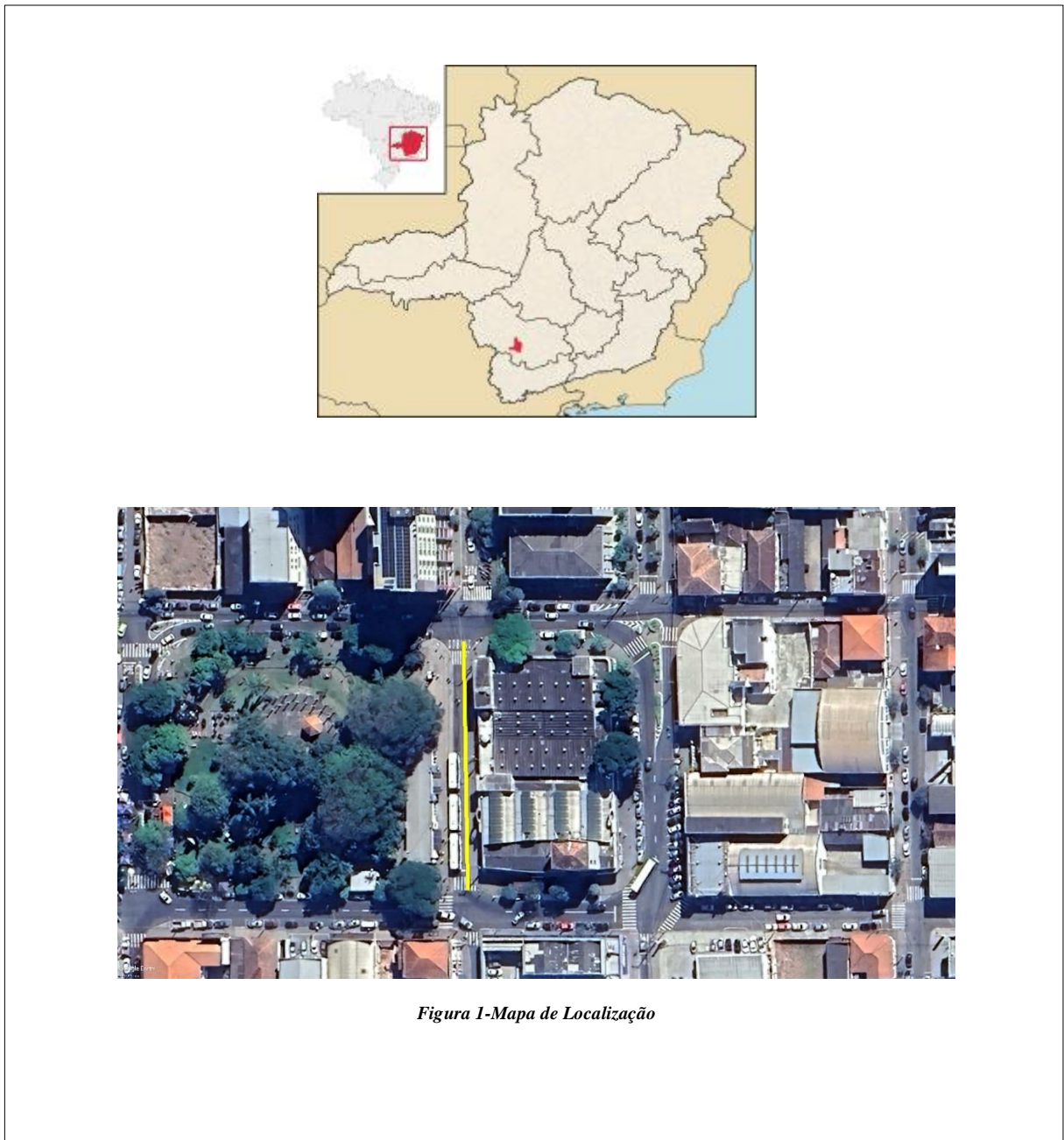


Figura 1-Mapa de Localização



3 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado visando a definição de um traçado geométrico e características técnicas tais como raios de curvaturas, rampas, plataforma, etc. De maneira que melhor se adequasse a topografia local, com base nos dados do levantamento topográfico, para a implantação do projeto de infraestrutura, detalhando-se planialtimetricamente o seu alinhamento e determinando-se a configuração geométrica da seção transversal do sistema viário em cada estaca, para que possa atender da melhor forma a comunidade onde será implantado, e que atenda ao conforto do condutor, otimizando o fluxo viário, visando a viabilidade em questão executiva.

3.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **Bordo Total / Plataforma** - Parte da via compreendida entre os limites externos dos passeios ou entre os pés de corte e cristas de aterro, incluindo os dispositivos de drenagem pluvial
- **Pista de Rolamento** – Local da via destinado ao tráfego de veículos.
- **Semi-pista** – Local da pista destinado ao tráfego de uma faixa de veículos.
- **Greide** – Perfil do eixo de rotação da pista referido à superfície acabada do pavimento é chamado de greide de pavimentação. Quando o perfil do eixo de rotação for referido à plataforma terraplenada, é especificado como greide de terraplenagem.
- **Rampa** – Porcentagem de inclinação obtida a partir do comprimento em relação ao desnível do terreno.
- **Perfil** – Linha que representa de forma contínua a situação altimétrica de um alinhamento sobre uma superfície plana.



3.3 CLASSIFICAÇÃO DA VIA

Segundo o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT) e o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNIT), para efeito de classificação funcional, são consideradas Áreas Urbanas os locais mais densamente povoados, com população acima de 5.000 habitantes. Se a população for inferior a 50.000 são designadas como Pequenas Áreas Urbanas. As Áreas Rurais são aquelas situadas fora dos limites das áreas urbanas.

Cabe ressaltar que as vias que compõem os sistemas funcionais das áreas urbanas e rurais têm características diferentes. Embora a hierarquia funcional seja semelhante, nas áreas urbanas há relativamente maior número de vias arteriais principais e secundárias, enquanto que nas áreas rurais predominam as vias coletoras e suas subdivisões, ainda com a mesma função de coletoras.

A classificação funcional normalmente é estabelecida de acordo com a mobilidade e acessibilidade permitidas. Mobilidade é o grau de facilidade para deslocar-se. Acessibilidade é o grau de facilidade que oferece uma via para conectar a origem de uma viagem com seu destino.

Embora existam muitos sistemas de classificação funcional que possam ser usados para fins de planejamento, o método empregado com mais frequência é o que separa as vias urbanas em 4 (quatro) sistemas básicos, e as vias rurais em 6 (seis) sistemas básicos, com características e funções distintas, conforme a tabela apresentada a seguir:

| HIERARQUIA DE SISTEMAS FUNCIONAIS | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| | URBANO | RURAL |
| Arterial | Sistema Arterial Principal | Sistema Arterial Principal |
| | | Sistema Arterial Primário |
| | Sistema Arterial Secundário | Sistema Arterial Secundário |
| Coletor | Sistema Coletor | Sistema Coletor Primário |
| | | Sistema Coletor Secundário |
| Local | Sistema Local | Sistema Local |

O município de Alfenas, possui uma população de estimada de 80.973 hab (IBGE2021), podendo ser considerada como uma área urbana. A Rua Cônego José Carlos é uma via de pista simples que recebe o tráfego de vias locais dos bairros da cidade e os conduzem para vias de



maior porte, ou vias residenciais de grande densidade, com a tendência de apresentar tráfego médio com fluxo prioritário de veículos de passeio e ônibus. Dessa forma, a Rua Cônego José Carlos pode ser classificada como arterial secundária, que segundo o DNIT número "N" estimado para período de projeto de 10 anos maior ou igual 1×10^6 e velocidades de operação entre 30 e 70 km/h.

3.4 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

Na elaboração do Projeto Geométrico, foram utilizados programas de desenho auxiliado por computador, executados utilizando-se os Softwares AutoCAD® e Civil 3D®. As premissas e características adotadas e/ou empregadas na concepção das propostas de intervenções necessárias para a implantação da infraestrutura estão descritas a seguir:

- O traçado das vias foi definido de acordo com as características locais uma vez que já existe uma via implantada, observando a disponibilidade física e impactos dos diferentes traçados no orçamento, com lançamento da estrutura geométrica adequada e compatível com as disponibilidades da área. Desta forma, a partir do levantamento topográfico procedeu-se à definição da locação da diretriz geral da via com a criação dos eixos planimétricos com estacas de 20 em 20m contendo a indicação de pontos notáveis das curvas horizontais, visando à consolidação da melhor alternativa para a funcionalidade da via e determinação dos quantitativos de materiais, serviços, orçamento e execução eficiente da obra.
- Os greides de projeto foram projetados para atender satisfatoriamente o tráfego de veículos, levando em consideração os desníveis existentes e as cotas de referência das vias de conexão a esta, respeitando as edificações adjacentes para que não ocorram rebaixamento ou elevações de acessos, nem cargas não previstas que possam acarretar danos na estrutura existente, além de promover o menor custo com empréstimo e transporte de material na terraplenagem.



- As seções transversais do pavimento foram dimensionadas observando-se a disponibilidade física da região e as indicações geométricas da implantação, dessa forma, a montagem do pavimento é composta por uma pista de rolamento e sarjetas em ambos os lados desta.
- As larguras do pavimento e especificação dos dispositivos de drenagem foram definidas respeitando as larguras e distâncias mínimas normatizadas e possíveis de execução. A inclinação transversal das pistas de rolamento foi determinada de acordo com a melhor possibilidade de escoamento das águas das chuvas e com o acabamento da superfície do pavimento.

3.5 ALINHAMENTOS PROJETADOS

A seguir estão apresentados os alinhamentos projetados para as vias.

Tabela 1 - Relação de Alinhamentos Projetados

| Relação de Alinhamentos Projetados | | | |
|------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|
| Alinhamento | Estaca Inicial | Estaca Final | Comprimento (m) |
| Cônego José Carlos | Est. 0+0,00 | Est. 3+18,796 | 78,79 |

3.6 SEÇÃO TIPO

As seções-tipo foram definidas para oferecer uma melhor acomodação do usuário em uma largura confortável para faixa de rolamento e uma inclinação transversal ideal para escoamento da água pluvial para os dispositivos de drenagem superficial.

As plataformas das vias foram projetadas com as seguintes larguras:

Rua Cônego José Carlos com seção tipo:

- **Bordo Total:** Variável;
- **Drenagem Lado Direito:** 0,15m;



- **Drenagem Lado Esquerdo:** 0,15m;
- **Semi-pista de rolamento:** 3,50;
- **Pista de Rolamento:** 7,00;
- **Abaulamento:** 3,00 %;
- **Passeio:** 2,50 m.

A figura a seguir apresentada, exemplifica a seção tipo utilizada.

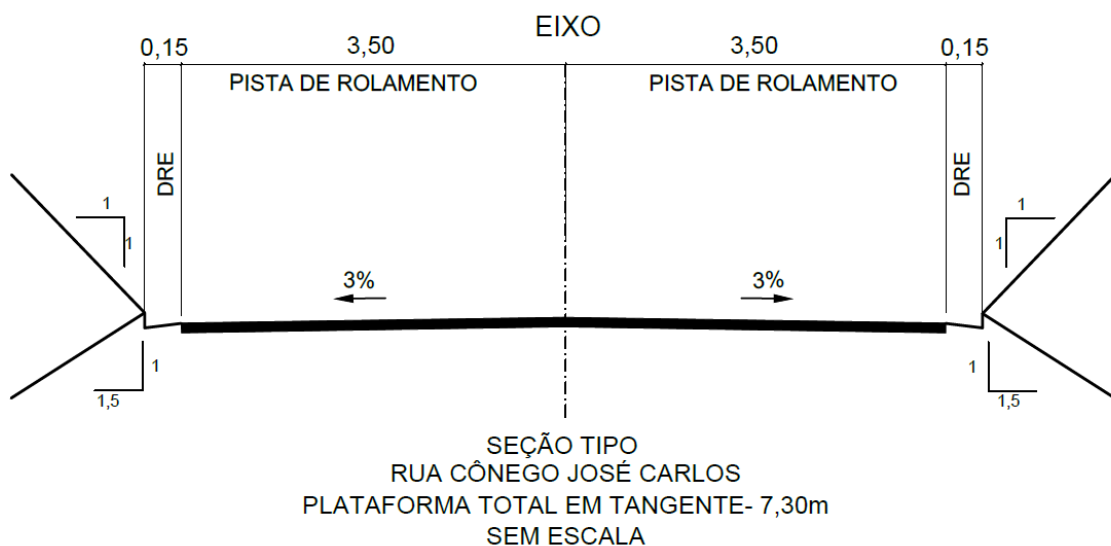


Figura 3 - Seção Tipo ao Longo do Alinhamento



3.7 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS

A seguir estão apresentadas as características planimétricas dos alinhamentos projetados.

ALINHAMENTO: ALINHAMENTO - 01

TANGENTE

| Descrição | ESTACAS | NORTE | ESTE |
|-----------|--------------|-------------|------------|
| INÍCIO: | 0.000+0.000 | 7630482.973 | 401795.093 |
| FIM: | 3.000+18.796 | 7630561.770 | 401795.090 |

ESTACAS INTERMEDIARIAS:

CARACTERÍSTICAS DA TANGENTE

| TIPO | VALOR | PARÂMETRO | VALOR |
|--------------|-------|-----------|-------------------|
| COMPRIMENTO: | 78.79 | ÂNGULO: | 359° 59' 52.0992" |



3.8 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS

A seguir estão apresentadas as características altimétricas dos alinhamentos projetados.

NOME: ALINHAMENTO - 01
ESTACAS: 0.000+0.000 À 3.000+18.796

RAMPA

| Descrição | ESTACAS | COTA |
|--------------------------------|--------------|---------|
| INÍCIO: | 0.000+0.000 | 881.000 |
| FIM: | 3.000+18.796 | 881.000 |
| ESTACAS INTERMEDIARIAS: | | |
| | 1.000+0.000 | 881.000 |
| | 2.000+0.000 | 881.000 |
| | 3.000+0.000 | 881.000 |

CARACTERÍSTICAS DA RAMPA

| TIPO | VALOR |
|--------------|--------|
| COMPRIMENTO: | 78.796 |
| GRADE: | 0.000% |



3.9 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

O projeto geométrico compreende todos os serviços iniciais que preparam a obra para início da obra, bem como sua locação.

I. EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

- a) Tratores;
- b) Caminhões;
- c) Tendões e demais estruturas para canteiros;
- d) Instrumentos de geolocalização;
- e) Ferramentas manuais.

II. SERVIÇOS INICIAIS

Demolições, Desmatamento e limpeza de vegetação

Devem ser realizados os serviços de demolições ou remoções de elementos existentes indicados em projeto, bem como o destocamento e limpeza vegetal, segundo a orientação da engenharia de fiscalização.

Mobilização, desmobilização e implantação do canteiro de obras

Compreende o início das atividades da obra e instalação do canteiro de obras. Deverá considerar a presença do tráfego local e a importância de mantê-lo com segurança e fluidez.

A implantação do canteiro de obras, engloba as instalações de administração, insumos e equipamentos, maquinário e alojamentos.

Na instalação do canteiro de obras deverão ser observados os seguintes itens:

- Disposição dos esgotos sanitários em fossas sépticas, instaladas a distâncias seguras de poços de abastecimento d'água e de talvegues naturais;
- Existência de dispositivos de filtragem e contenção de óleos e graxas oriundas da lavagem/limpeza/manutenção de equipamentos na oficina;



- Em toda área do canteiro de obras deverá ser executada uma drenagem que encaminhe as águas superficiais para uma bacia de decantação de forma que as mesmas, ao saírem desta para os talvegues naturais, estejam livres de materiais em suspensão.

O canteiro de obras deve conter no mínimo, os itens listados:

- Um local para administração da obra;
- Um local para ferramentas, depósitos, etc.
- Dois banheiros;
- Demais instalações necessárias conforme as normas vigentes.

Sinalização e Desvio de Obras

A sinalização de obras deve ser feita em conformidade com as normas de segurança e com o manual de sinalização de obras e emergências do DNIT, e seguir as recomendações da Secretaria Municipal de Transportes. Deverão ser utilizados na sinalização, cavaletes, placas de alerta, telas, iluminação vertical noturna, de maneira que possa garantir a integridade da obra e dos trabalhadores, veículos e pedestres

Toda a área do canteiro deverá ser sinalizada, através de placas, quanto a movimentação de veículos, indicações de perigo, instalações e prevenção de acidentes.

Locação da obra

Locação da obra com auxílio das notas de serviço e demais elementos. As notas de serviço são apresentadas no projeto de terraplenagem.

Fornecimento de materiais

Os principais pontos de fornecimento de materiais e localização de bota-fora, que foram utilizados como referência no projeto estão localizados no capítulo de Distância Média de Transporte (DMT). O fornecimento de materiais não se limita aos pontos indicados neste memorial.



Remoção e Realocação

No local onde está previsto realizar a via projetada existem alguns itens levantados no projeto topográfico que precisarão ser removidos ou realocados. Os itens estimados em tabela foram obtidos compatibilizando o projeto geométrico e projeto topográfico de modo que todos os itens discriminados na topografia que se encontram na área de intervenção do projeto foram contabilizados.

Tabela 2-Estimativa de Remoção e Realocação

| ESTIMATIVA DE REMOÇÃO DE PASSEIO | | | |
|----------------------------------|----------|------------------------|--------------|
| ESTACAS (APROX.) | | SENTIDO DO ALINHAMENTO | EXTENSÃO (m) |
| INÍCIO | FIM | | |
| 0+0,000 | 3+17,035 | LADO ESQUERDO | 91,31 |
| 0+0,000 | 3+17,035 | LADO DIREITO | 93,54 |

| ESTIMATIVA DE REALOCAÇÃO | | |
|---|----------------------|------------------|
| ÍCONE | ITEM | QUANTIDADE (Un.) |
|  | GRELHA | 3 |
|  | PLACA DE SINALIZAÇÃO | 1 |
|  | CAIXA ELÉTRICA | 1 |
|  | SEMÁFORO | 1 |
|  | BOCA DE LOBO SIMPLES | 1 |
|  | LIXEIRA | 1 |



4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las, de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura, de forma que este tenha condições de suportar as solicitações impostas pelo tráfego, mantendo o conforto e a segurança dos usuários, durante o período de projeto.

Neste relatório apresentam-se os cálculos estimados dos Números “N” de solicitações do eixo padrão de 8,2 t, os dimensionamentos dos pavimentos, as concepções e detalhamentos das estruturas dos pavimentos a serem implantados.

4.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **SUBLEITO:** é o terreno de fundação que servirá de apoio para o pavimento. O subleito exerce uma função semelhante a de uma fundação, uma vez que é essa estrutura que receberá toda a carga absorvida pelo pavimento.
- **REFORÇO DE SUBLEITO:** é a camada do pavimento executada sobre o subleito com material selecionado com a finalidade de melhorar a capacidade de suporte estrutural do pavimento.
- **SUB-BASE:** é uma camada complementar destinada a receber a base e com as mesmas funções desta, executada quando não é recomendável constituir a base diretamente sobre o subleito ou reforço de subleito em função de razões técnicas ou econômicas, geralmente, em função da carga pode ser omitida quando o tráfego é essencialmente de pedestres e aplicada quando predominantemente composto por veículos.
- **BASE:** é camada de pavimentação executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado, destinada a resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente, e constituída de materiais ou misturas, que ofereçam, após umedecimento e compactação, boas condições de estabilidade.



- **REVESTIMENTO:** é a camada superior do pavimento destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores do pavimento, proporcionando a correta impermeabilização ou drenagem, além de melhorar as condições de tráfego e rolamento do pavimento.
- **CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ) – FAIXA C:** O CBUQ faixa C é um tipo de pavimento que apresenta determinadas características e granulometria que os tornam ideais para a fabricação da camada de rolamento, também chamada de “capa asfáltica”, em vias urbanas e rodovias. A camada de rolamento é a camada superior e externa do asfalto, que sofre a ação massiva do tráfego. Por isso, a mistura empregada nesse tipo de concreto betuminoso precisa ser resistente, estável e flexível, compatível com funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança no tráfego. Afinal, além de sofrer os impactos do tráfego diretamente, ainda precisa lidar com a elasticidade da estrutura, impermeabilizar a pista de rolamento e ter uma rugosidade adequada para garantir a segurança dos usuários da pavimentação.

4.2 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

O tipo de pavimento foi definido considerando-se a função de cada uma das vias, a quantidade e as características dos veículos que as utilizarão.

Dessa forma, o projeto prevê a implantação dos seguintes tipos de pavimentos:

- Pavimento asfáltico – a ser executado com revestimento de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) Faixa C e camadas de base e sub-base;

A concepção e o dimensionamento de pavimentos revestidos com mistura asfáltica têm por objetivo a formulação de estruturas multicamadas constituídas por materiais com qualidade e espessuras que as tornem técnica e economicamente viáveis, capazes de suportar os esforços gerados pelo tráfego durante um longo período de tempo.



4.2.1 ESTIMATIVA DE TRÁFEGO

Em casos onde não é realizada a contagem de tráfego e na falta de elementos concretos no que diz respeito à frota circulante, é possível estimar o número “N” para o eixo padrão a partir dos dados econômicos, planos intermodais de transporte, pesquisas socioeconômicas e de origem e destino disponíveis, classificação e características específicas da via e da região, para um dimensionamento mais assertivo.

Tabela 3 - Número N x Classificação funcional de vias urbanas

| Tipo de Via | Função Predominante | Tráfego Previsto | VDM inicial na faixa mais carregada | | No “N” |
|-------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | | | Veículos Leves | Ônibus e Caminhões | |
| V-1 | Local residencial | Muito Leve | 100 | 3 a 20 | 1×10^3 a 3×10^4 |
| V-2 | Via Local | Leve | 101 a 400 | 21 a 100 | 4×10^4 a 3×10^5 |
| | 1 Linha de Ônibus | | | | |
| V-3 | Via Coletora | Médio | 401 a 1.500 | 101 a 500 | 4×10^5 a 3×10^6 |
| | < 3 Linhas de Ônibus | | | | |
| V-4 | Via Coletora | Médio Pesado | 1.501 a 5.000 | 501 a 1.000 | 4×10^6 a 1×10^7 |
| | > 3 Linhas de Ônibus | | | | |
| V-5 | Via Arterial | Pesado | 5001 a 10.000 | 1.001 a 1.999 | 2×10^7 a 3×10^7 |
| V-6 | Via Arterial Principal Ou Expressa | Muito Pesado | >10.000 | ≥ 2.000 | 4×10^7 a 2×10^8 |

Dessa forma, de acordo com a classificação do Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT), podemos estimar o tráfego previsto para o período de 10 anos como igual ou superior a 2×10^6 . Considerando um fator de crescimento e tráfego meio pesado após a consolidação do projeto, para fins de dimensionamento foi considerado $N = 1 \times 10^6$.



4.3 DIMENSIONAMENTO – PAVIMENTO FLEXÍVEL

O projeto aqui apresentado foi elaborado de acordo com as recomendações Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do Manual de Pavimentação do DNIT (2006), da Instrução de Serviço IS-211 (Projeto de Pavimentos Flexíveis) contida no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT (2006).

De acordo com o "Método de Dimensionamento MT-01.15", a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC do subleito, considerando: A espessura total do pavimento (Hx), por meio do ábaco de dimensionamento de pavimentos em função do N e de ISC ou CBR da camada ser protegida por ele.

O Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis – DNIT (2006) tem como principal objetivo a determinação das espessuras mínimas das camadas do pavimento que impeçam a ocorrência de deformação permanente no subleito e nas próprias camadas do pavimento.

As memórias de cálculos da aplicação deste método são apresentadas a seguir.

4.3.1 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS A SEREM SEGUIDAS

O quadro seguinte apresenta os valores limites e algumas recomendações do DNIT relativas às principais características geotécnicas dos materiais a serem utilizados no pavimento.

| Camada | ISC / CBR | Expansão | IG | LL | IP | Faixa Granulométrica |
|----------|--|----------|----|------------------------|-----------------------|--|
| Base | > 60 % ⁽¹⁾ > 80 % ⁽²⁾ | < 0,5 % | - | < 25 % ou EA > 30 % | < 6 % ou EA > 30 % | A, B, C ou D ⁽²⁾ E ou F ⁽¹⁾ |
| Sub-base | > 20 % | < 1 % | 0 | - | - | - |
| Subleito | >= 2 % | <= 2 % | - | - | - | - |

Observações

ISC – Índice de Suporte Califórnia

IG – Índice de Grupo

LL – Limite de liquidez

IP – Índice de plasticidade

⁽¹⁾ Para $N < 5 \times 10^6$ ⁽²⁾ Para $N > 5 \times 10^6$

Subleito: ISC > 2 % e expansão < 2 %

Os materiais lateríticos deverão ser objetos de especificações particulares.

No caso de valores de ISC do subleito < 2%, deverá ser administrada uma camada de reforço do subleito com materiais que proporcionem um ISC maior que 2%.



4.3.2 COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL

Correlaciona empiricamente as resistências dos materiais empregados no pavimento com a de um material granular (brita graduada) considerado como padrão de referência ($K = 1,0$).

Os coeficientes de equivalência estrutural recomendados pelo método são os indicados a seguir, e foram adaptados originalmente pelo DNIT com base nos valores adotados pelos americanos a partir dos dados obtidos na pista experimental da AASHO (atualmente AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials).

Tabela 4 - Coeficientes de Equivalência Estrutural (K)

| Camada do Pavimento | Coeficiente K |
|--|---------------|
| Base ou revestimento de CBUQ | 2,0 |
| Base ou revestimento de PMQ denso | 1,7 |
| Base ou revestimento de PMF denso | 1,4 |
| Base ou revestimento por penetração | 1,2 |
| Camadas granulares | 1,0 |
| Solo-cimento - $R_{CS} > 4,5$ MPa (7 dias) | 1,7 |
| Solo-cimento – $2,8 < R_{CS} < 4,5$ MPa (7 dias) | 1,4 |
| Solo-cimento – $2,1 < R_{CS} < 2,8$ MPa (7 dias) | 1,2 |

As nomenclaturas adotadas pelo método para os coeficientes de equivalência estrutural das camadas do pavimento são as seguintes:

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



4.3.3 ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO

Conforme o Manual de Pavimentação do DNIT, “A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, que trata de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão”. O mesmo manual apresenta valores de espessuras recomendadas, apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 5 – Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso

| N | Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso |
|-------------------------------|--|
| $N \leq 10^6$ | Tratamentos superficiais betuminosos |
| $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ | Revestimentos betuminosos com 5,0cm de espessura |
| $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura |
| $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura |
| $N > 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura |

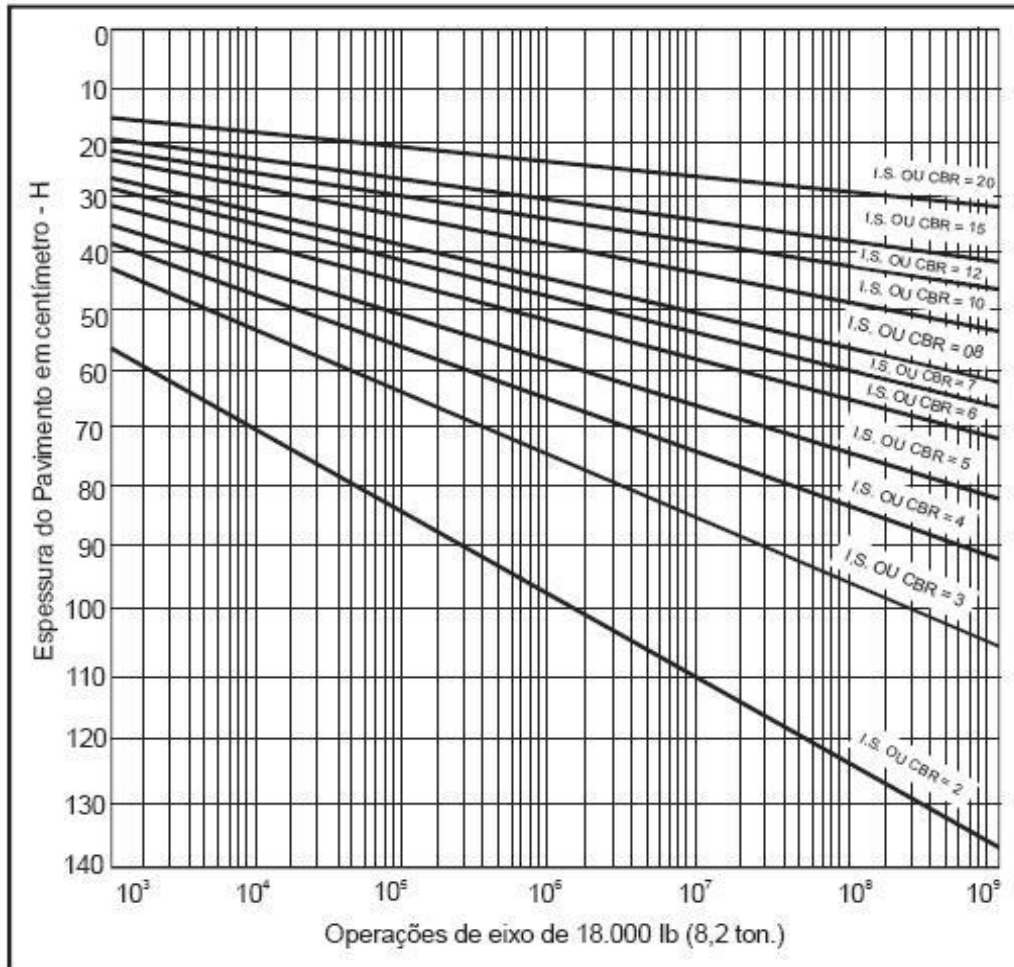
Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.

4.3.4 ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS GRANULARES

O método apresenta um ábaco que fornece, em função do Número N e do ISC de um determinado material, a espessura de material granular padrão ($K = 1,0$) necessária à proteção desse material quanto a deformação permanente.



Determinação de espessuras do pavimento



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

Dimensionamento do pavimento

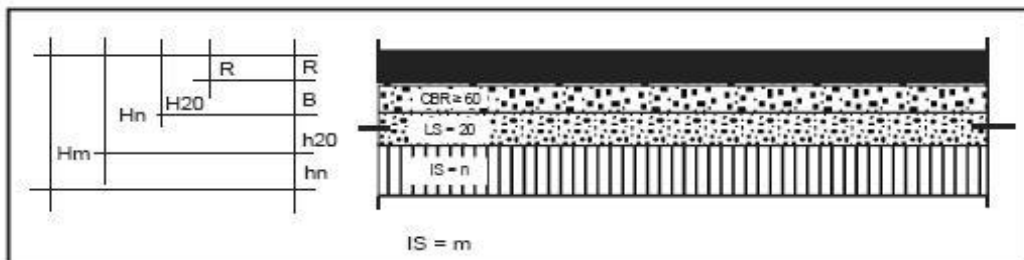


Figura 4 - Ábaco de Dimensionamento de Pavimentos (Fonte: Manual de Dimensionamento de Pavimentos do DNIT - 2006)



4.3.5 INEQUAÇÕES DE DIMENSIONAMENTO

As espessuras finais das camadas do pavimento são calculadas através das seguintes inequações:

Revestimento:

R é tabelado em função do Número N

Base:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

Sub-base:

$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} \geq H_n$$

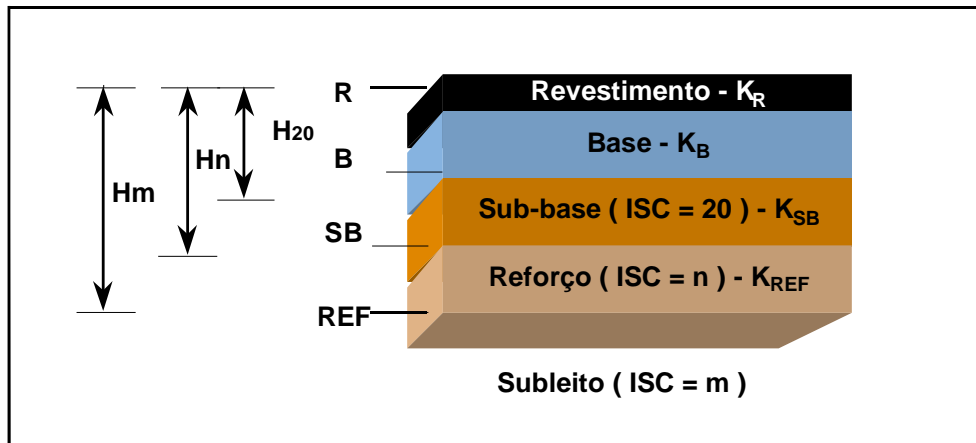
Reforço:

$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq H_m$$

Onde:

- R* – espessura do revestimento (cm)
- K_R* – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento
- B* – espessura da base (cm)
- K_B* – coeficiente de equivalência estrutural da base
- SB* – espessura da sub-base (cm)
- K_{SB}* – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base
- REF* – espessura do reforço do subleito (cm)
- K_{REF}* – coeficiente de equivalência estrutural do reforço do subleito
- H₂₀* – espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base
- H_n* – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço
- H_m* – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Esses parâmetros estão representados na figura a seguir:



4.3.6 DETERMINAÇÃO DAS ESPESSURAS

As memórias de cálculos da aplicação do Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis (DNIT-2006) são apresentadas a seguir. Para o dimensionamento das espessuras do pavimento foram consideradas os seguintes parâmetros:

CONSIDERAÇÕES A SEREM SEGUIDAS

Subleito:

CBR \geq 2%; e
Expansão \leq 2%.

Reforço do Subleito:

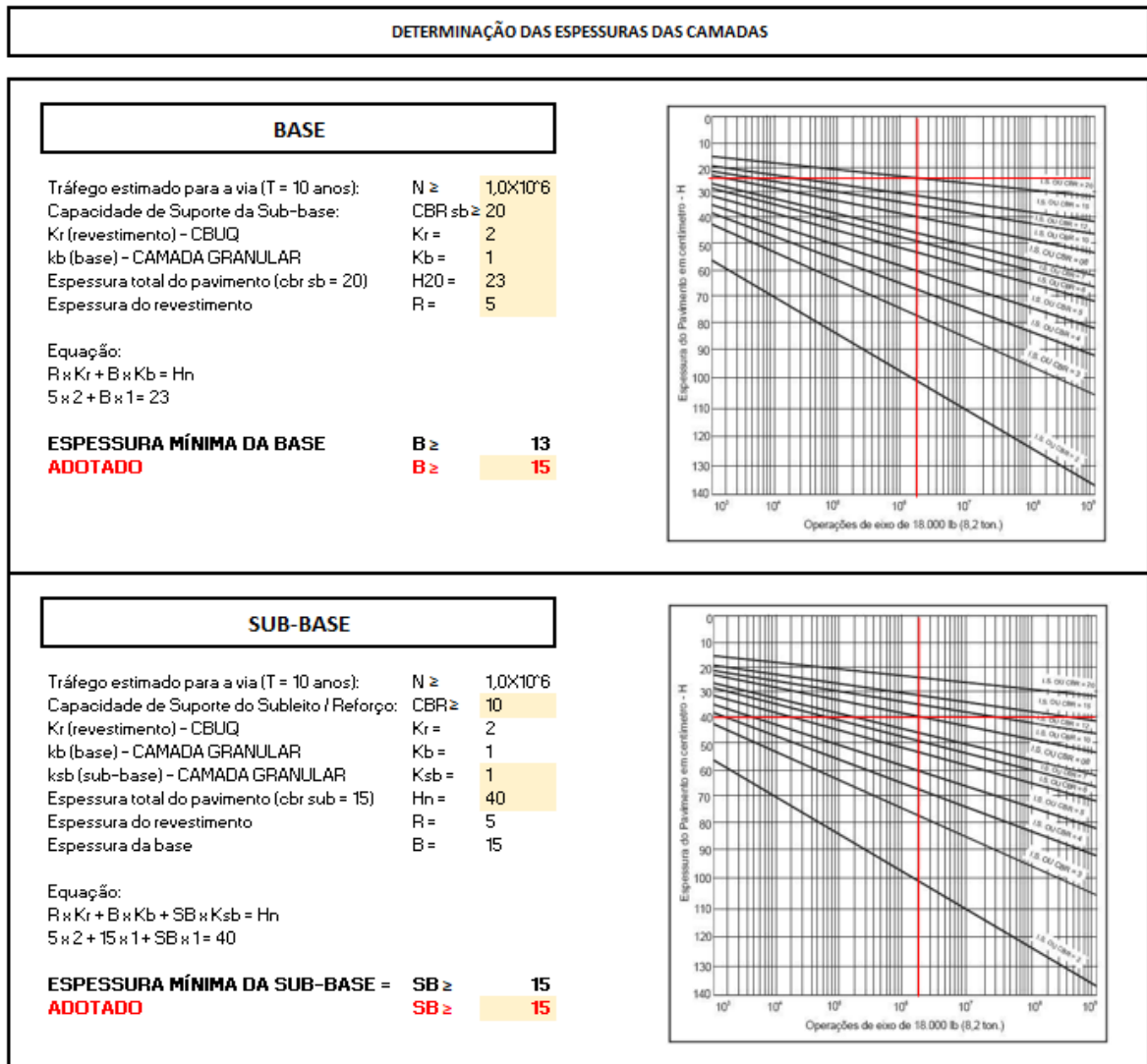
CBR maior que o do subleito; e
Expansão \leq 1%.

Subbase:

CBR \geq 20%; e
Expansão \leq 1%.

Base:

CBR \geq 80%;
Expansão \leq 0,5%;
Limite de Liquidez (LL) \leq 25%; e
Índice de Plasticidade (IP) \leq 6%.



4.4 QUADRO RESUMO DAS ESPESSURAS DOS PAVIMENTOS

O resultado do dimensionamento para as espessuras do pavimento construídos estão apresentadas a seguir:

Tabela 6 - Espessuras do Pavimento

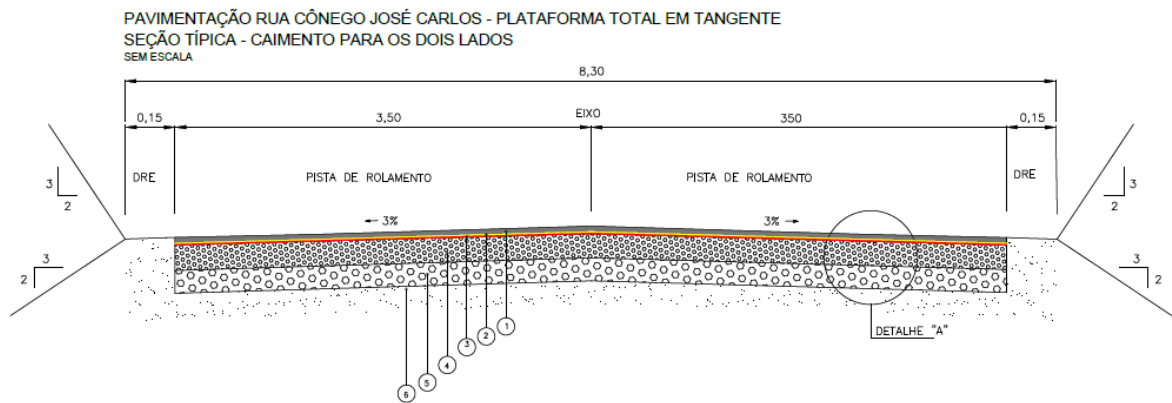
| | |
|---------------------|------|
| RESUMO | |
| Revestimento | |
| Tipo: | CBUQ |



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

| | |
|------------------|-------------------------|
| Espessura = | 5 |
| Base | |
| Tipo: | Granular - Bica Corrida |
| Espessura (cm) = | 15 |
| CBR (%) = | 80 |
| Sub base | |
| Tipo: | Granular - Bica Corrida |
| Espessura (cm) = | 15 |
| CBR (%) = | 20 |
| Subleito | |
| CBR (%) = | 10 |

4.5 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO



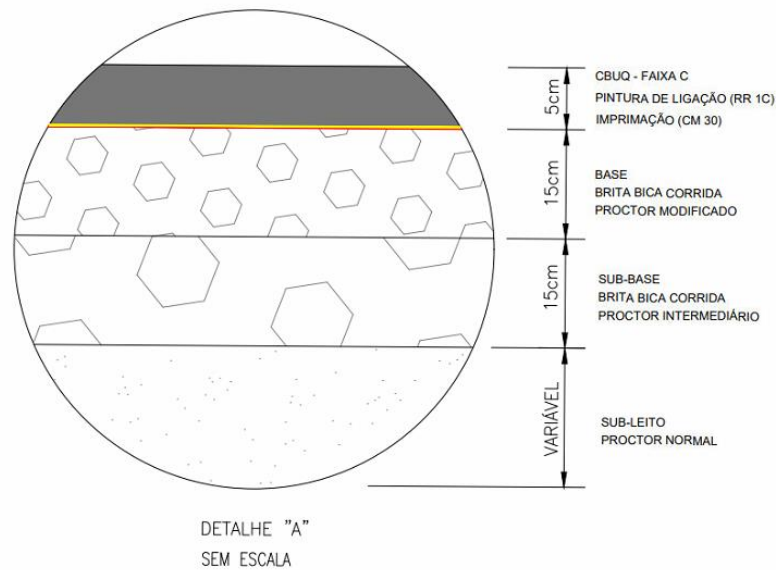
OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS LTDA

Arquivo: PRJ-72167-EXE-MMD-0101-REV02



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA URBANA

DETALHAMENTO DA SEÇÃO TIPO



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

| LEGENDA | | CAMADA | ESPESSURA (cm) | MATERIAL | ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO |
|---------|---|---------------------------|----------------|---|--------------------------|
| | 1 | REVESTIMENTO | 5 | CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (CBUQ) – FAIXA C | NORMA DNIT 031/2006 – ES |
| | 2 | PINTURA DE LIGAÇÃO | – | EMULSÃO ASFÁLTICA (RR 1C) | NORMA DNIT 145/2012–ES |
| | 3 | IMPRIMAÇÃO | – | ASFÁLTO DILUÍDO DE PETRÓLEO (CM 30) | NORMA DNIT 144/2014–ES |
| | 4 | BASE | 15 | BRITA BICA CORRIDA – PROCTOR MODIFICADO | NORMA DNIT 141/2022 – ES |
| | 5 | SUB-BASE | 15 | BRITA BICA CORRIDA – PROCTOR INTERMEDIÁRIO | NORMA DNIT 139/2010 – ES |
| | 6 | REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO | VARIÁVEL | REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO – PROCTOR NORMAL | NORMA DNIT 137/2010– ES |
| | 7 | MATERIAL EXISTENTE | – | MATERIAL EXISTENTE | – |

Figura 5 - Detalhamento da Seção Tipo

4.6 QUANTITATIVOS

A seguir apresenta-se o quadro resumo de área pavimentada:

Tabela 7-Quantitativo de Pavimentação



4.7 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

4.7.1 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO EXISTENTE

I. OBJETIVO

Regularizar o leito Estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, para se corrigir algumas falhas da superfície terraplenada, pois, no final da terraplenagem, a superfície deverá apresentar um bom acabamento. As operações devem compreender até 20 cm de espessura, onde o que exceder esta altura será considerado como terraplenagem.

II. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;
- Pulvimisturador
- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

III. MATERIAIS



Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este deverá ser proveniente de ocorrências indicadas no projeto ou em laboratório (ensaios) no caso de restauração de pavimento existente, devendo satisfazer as seguintes exigências:

- Ter um diâmetro máximo de partícula igual ou inferior a 76 mm;
- Ter um índice de suporte Califórnia, determinado com a energia de compactação do método DNIT 172/2016-ME igual ou superior ao do material empregado no dimensionamento do pavimento, como representativo do trecho em causa;
- Ter expansão inferior a 2 %;
- Eventual adição e homogeneização de cimento ou cal, em um percentual máximo de 3%, para se elevar o Índice de Suporte Califórnia. O ISC para subleitos em pavimentos urbanos deverá ser maior ou igual a 4 %, sendo que no caso de valores inferiores a esses, deverá ser administrado reforço do subleito com matéria com ISC maior que 4% ou adição de cal ou cimento conforme especificado.

IV. EXECUÇÃO

A regularização do Subleito estradal resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplenada obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto para, ao final da terraplenagem, a superfície apresentar bom acabamento. As operações devem compreender até 20 cm de espessura, onde o que exceder esta altura será considerado como terraplenagem.

A CONTRATADA, em todos os casos (implantação de via e/ou recuperação de via existente), deverá realizar ensaios de suporte tipo Califórnia e de Grau de Compactação da regularização, onde o resultado deverá ser igual ou maior que 100%.

A regularização do subleito deverá ser executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto e a compactação será realizada com o equipamento apropriado.

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes no leito da via, serão removidos previamente. Após a execução de cortes ou aterros, operações necessárias para atingir o greide



de projeto, será realizado uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou aeração, compactação e acabamento.

A regularização deve ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento. (DNIT 137/2010-ES). Não será permitida a execução dos serviços em dias de chuva. (DNIT 137/2010-ES). É responsabilidade da CONTRATADA a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los. (DNIT 137/2010-ES). No caso de cortes em rocha ou de material inservível para subleito, deverá ser executado o rebaixamento na profundidade estabelecida em projeto e substituição desse material. O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME e o teor de umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado ± 2 %. Quando se tratar de serviços de recomposição de valas de drenagem ou de execução de remendos em pavimentos já existentes, será admitido o uso de equipamentos de menor porte para a compactação do subleito, desde que a área da vala ou do remendo a ser trabalhado não permita o uso dos equipamentos usuais, a critério da FISCALIZAÇÃO. As camadas devem apresentar uma espessura máxima de 10 cm e as valas dever ser reaterradas em comprimentos, por segmento, de no máximo 10 m. Deverá também apresentar o grau de compactação, no mínimo, 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME e o teor de umidade deverá ser a ótima do ensaio citado ± 2 %. Esta especificação aplica-se também a situações em que não há possibilidade do emprego de equipamentos convencionais, em razão dos locais de acentuada declividade, espaços exíguos para operação dos mesmos e ainda pequenas áreas a serem trabalhadas, como os entornos de poços de visita, caixas de boca-de-lobo e outros eventuais obstáculos à operação de equipamento pesado.

V. CONTROLE TECNOLÓGICO

ENSAIOS

- Determinação de massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação.



- No mínimo uma determinação do teor de umidade a cada 100 m ou em mais pontos, a critério da FISCALIZAÇÃO, imediatamente antes da operação de compactação.
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 051/94), com espaçamento máximo de 250 m de pista;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNIT 172- 2016-ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas, com espaçamento máximo de 500 m de pista ou cinco ensaios por via de menor extensão;
- Um ensaio de compactação, segundo o método DNIT 164/2013-ME – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas e DNER-ME 162/94 – Solos – Ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas (Proctor Normal), para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc., a 60 cm do bordo ou a 30 cm do meio-fio, ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO para vias de menor extensão;
- O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO. A amostragem (conjunto de ensaios para a determinação do valor estatístico) deverá ser feita na mesma frente de trabalho e não em frentes de trabalho separadas.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ACEITAÇÃO

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a regularização do subleito deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico;



- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado

4.7.2 REGULARIZAÇÃO DA BASE EXISTENTE

I. OBJETIVO

BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

Resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos, distribuindo-os adequadamente à camada subjacente. Executada sobre a sub-base, subleito ou reforço do subleito devidamente regularizado e compactado. Consiste na utilização de materiais ou misturas, que ofereçam, após umedecimento e compactação, boas condições de estabilidade.

II. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;
- Pulvimisturador
- Pá carregadeira;



- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela fiscalização.

III. MATERIAIS

Brita de Bica Corrida

A base e sub-base será composta por brita de bica corrida, definida como o produto total de britagem do britador primário ou secundário, o qual não é objeto de peneiramento e classificação, sendo transportado diretamente para estocagem ou aplicação em pista. São normalmente empregadas em vias de tráfego médio e baixo.

Os materiais da base devem apresentar as seguintes especificações:

- Os materiais a serem empregados devem apresentar índice de suporte Califórnia igual ou superior a 40 % e expansão máxima de 1 %, determinados segundo o método DNIT 172-2016-ME e com a energia de compactação correspondente ao método do DNIT 164-2013-ME ou correspondente ao ensaio T-180-57 da AASHTO (Proctor Modificado), conforme indicação do projeto.
- O índice de grupo deverá ser igual a zero. O agregado retido na peneira nº 10 (2 mm) deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isento de matéria vegetal ou outras substâncias prejudiciais e apresentando valores de abrasão “Los Angeles” menores ou iguais a 65 %. O diâmetro máximo dos elementos da sub-base deverá ser, no máximo, igual a 5 cm (2”), devendo-se reduzir este diâmetro, sempre que possível.



- O Índice de Suporte Califórnia (ISC) deverá obedecer aos seguintes valores, relacionados ao número N de operações do eixo padrão de 8,2 t, para o período de projeto:
 - $ISC \geq 60\%$ para $N \leq 5 \times 10^6$;
 - $ISC \geq 80\%$ para $N > 5 \times 10^6$.
- Os valores mínimos do ISC devem ser verificados dentro de uma faixa de variação de umidade, a qual será fixada pelo projeto e pelas especificações particulares.
 - LL (limite de liquidez) $\leq 40\%$;
 - IP (índice de plasticidade) $\leq 15\%$
- Para os fins da presente especificação, não se exige que o material esteja isento de contaminação por solos residuais, sendo até mesmo desejável que haja frações argilosas presentes, de modo a proporcionar-lhe certa plasticidade (IP da ordem de 4%).

IV. EXECUÇÃO

Compreende as operações de espalhamento, pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam após a compactação, atingir a espessura constante do projeto. Quando houver necessidade de se executar camadas de base ou sub-base com espessura final superior a 20 cm, elas deverão ser subdivididas em camadas parciais, sempre com espessura máxima de 20 cm e mínima de 10 cm, após a compactação. O grau de compactação deverá ser conforme determinação do projeto:

- No mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio DNIT 164/2013-ME ou;
- No mínimo 100 % em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio T-180- 57 da AASHTO (Proctor Modificado). A determinação do desvio máximo de umidade admissível será estabelecida pelo projeto ou pela fiscalização, em função das características do material a ser empregado.

V. CONTROLE TECNOLÓGICO



CONTROLE TECNOLÓGICO

Determinações da massa específica aparente, “in situ”, com espaçamento máximo de 100 m na pista ou em mais pontos a critério da FISCALIZAÇÃO, nos pontos onde forem coletadas as amostras para os ensaios de compactação, a profundidade do furo será igual à espessura da camada compactada; Uma determinação do teor de umidade no mínimo a cada 100 m ou em mais pontos a critério da fiscalização, imediatamente antes da compactação, com peso mínimo da amostra de 500 g; Ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, usando-se, respectivamente, os métodos DNER-ME 122/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 051/94), com espaçamento máximo de 150 m de pista, sendo as amostras coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada;

Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, de acordo com o método DNIT 172-2016-ME, com a energia de compactação dos métodos DNIT 164/2013-ME e DNER-ME 162/94 ou com energia de compactação do método T-180-57 da AASHTO, com espaçamento máximo de 300 m de pista. Para o caso de solos lateríticos, o material deve ser moldado logo após a coleta da amostra, sem alteração da umidade da pista ou cinco ensaios por via de menor extensão; Um ensaio de compactação segundo o método DNIT 164/2013-ME ou segundo T-180- 57 da AASHTO (Proctor Modificado), para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 100 m de pista, com amostras coletadas em pontos, obedecendo sempre a ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc., a 60 cm do bordo ou a 30 cm do meio-fio. As amostras devem ser coletadas do material espalhado na pista, imediatamente antes da compactação da camada ou em mais pontos a critério da fiscalização para vias de pouca extensão; Uma determinação do equivalente de areia, com espaçamento de 100 m no caso de materiais não lateríticos, com índice de plasticidade maior do que 6 % e limite de liquidez maior do que 25 %. O número de ensaios de caracterização física e mecânica poderá ser reduzido, desde que se verifique a homogeneidade do material, a critério da fiscalização. A amostragem deve sempre ser recolhida numa camada constituída de materiais da mesma ocorrência (jazida).

CONTROLE GEOMÉTRICO



Após a execução da base e após a execução da sub-base, será realizada em cada camada separadamente, a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- + 10 cm, para cada lado, quanto à largura de projeto;
- Até 20 % em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;

Existindo meios-fios, o nivelamento será feito no eixo e junto aos meios-fios. Serão utilizados pelo menos 9 valores de espessuras individuais, obtidas por nivelamento do eixo de 20 em 20 m, antes e depois das operações de espalhamento e compactação.

Não se tolerará nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de ± 2 cm, em relação à espessura do projeto.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de sub-base com espessura média inferior à do projeto, a diferença será acrescida à camada de base.

No caso de aceitação de camada da sub-base dentro das tolerâncias, com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto referente a camada de base.

No caso de se aceitar, dentro das tolerâncias estabelecidas, uma camada de base com espessura média inferior à do projeto, o revestimento será aumentado de uma espessura estruturalmente equivalente a diferença encontrada.

No caso de aceitação de camada da base dentro das tolerâncias com espessura média superior à do projeto, a diferença não será deduzida da espessura do projeto da camada de revestimento.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ACEITAÇÃO

A base e sub-base deverão ser medidas, separadamente logo após sua execução, em metros cúbicos, considerando o volume efetivamente executado. No cálculo dos volumes devem ser consideradas as larguras e espessuras médias da camada obtidas no controle geométrico.



4.7.3 REVESTIMENTO - CBUQ

I. OBJETIVO

Os revestimentos com mistura asfáltica têm por objetivo principal resistir aos esforços diretos das cargas dos eixos e transmitir de forma adequada para a base, sendo constituídos por materiais com qualidade e espessuras que os tornem técnica e economicamente viáveis.

I. EQUIPAMENTOS

Para a execução da pavimentação, poderão ser utilizados, nas diversas etapas, os seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores dos tipos pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático, rebocados ou autopropulsores;
- Grade de discos;
- arados de discos;
- tratores de pneus;
- Pulvimisturador
- Pá carregadeira;
- Central de mistura
- Rolos vibratórios, placas vibratórias, sapos mecânicos ou rolos compactadores de pequeno porte para a compactação;
- Ferramentas manuais para a regularização, aeração e/ou umedecimento do material.

Acabadora

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura



exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

Equipamento para a compressão

O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo Tandem, ou outro equipamento aprovado pela fiscalização. Os rolos compressores, tipo Tandem, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos auto-propulsores devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada. O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

Caminhões para Transporte da Mistura

Os caminhões, tipos basculantes, para o transporte do concreto betuminoso, deverão ter 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 de mistura às chapas. Além destes, poderão ser usados outros equipamentos, desde que aceitos pela fiscalização.

II. MATERIAIS

- **Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP)**

Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP) são produtos básicos provenientes da destilação do petróleo bruto. São semissólidos à temperatura ambiente, de modo que exigem aquecimento para serem manuseados e aplicados. Exigem também o aquecimento dos agregados com os quais vão ser misturados. Apresentam propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possui características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis. Os cimentos asfálticos classificam-se de acordo com a sua consistência, que é medida pelo ensaio de penetração, nas seguintes categorias de resistência à penetração, de acordo com a Resolução nº 19 de 11/07/2005 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis:



- CAP-30/45;
- CAP-50/70;
- CAP-85/100.

Podem ser modificados pela associação com polímeros para se obter maior durabilidade e redução da suscetibilidade térmica do produto. Comumente é necessário o emprego de “dope” para a correção da acidez do agregado e melhoria da adesividade do ligante ao agregado.

- **Agregado Graúdo**

O agregado graúdo é constituído de pedra britada, escória britada, seixo rolado com pelo menos uma face britada, ou outro material indicado nas especificações complementares e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e deve obedecer às seguintes condições:

- Ser predominantemente de rocha Gnaisse;
- Fragmentos duráveis, sãos, de superfície rugosa e forma angular;
- Inexistência de torrões de argila, matéria orgânica e substâncias nocivas;
- Abrasão “Los Angeles” inferior a 50 %;
- Ter boa adesividade com o asfalto utilizado, atendendo a norma DNER-ME 078/94;
- Quando submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12 %, em 5 ciclos;
- Não ter, em excesso, pedras lamelares alongadas, a fim de não prejudicar a trabalhabilidade da mistura e a inalterabilidade da granulometria, limitando-se assim o índice de lamelaridade inferior a 35 %;
- Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);
- No caso de emprego de escória, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1100 kg/m³.

- **Agregado Miúdo**



O agregado miúdo pode ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55 % (DNER-ME 054/97).

- **Material de Enchimento (Filler)**

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367/97.

Tabela 8 - Faixas granulométricas para material de enchimento (Filler)

| Peneira | Abertura, mm | Porcentagem mínima, passando |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|
| nº 40 | 0,42 | 100 |
| nº 80 | 0,18 | 95-100 |
| nº 200 | 0,075 | 65-100 |

- **Melhorador de Adesividade**

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078/94 e DNER-ME 079/94), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto. A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

- Métodos DNER-ME 078/94 e DNER 079/94, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);



- Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNIT 136/2010-ME).

III. EXECUÇÃO

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 a 150 segundos, Saybolt-Furol. Entretanto, não devem ser efetuadas misturas a temperaturas inferiores a 107 °C e nem superiores a 177 °C. Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10 °C a 15 °C, acima da temperatura do ligante betuminoso. Recomenda-se obedecer aos limites toleráveis de temperatura de compactação de 150 °C a 165 °C, ± 5 °C (ligante 50/70). Caso a temperatura não atenda essa faixa de trabalho, a mistura deverá ser descartada, em local adequado e com acompanhamento da fiscalização. O concreto betuminoso deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes e quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou material similar, para proteger a mistura com total segurança. As misturas de concreto betuminoso devem ser distribuídas somente através de máquinas acabadoras e quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10 °C e com tempo não chuvoso. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, as mesmas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Imediatamente 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, sendo recomendável, aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 ± 15 segundos, para o cimento asfáltico. Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/pol²), aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura betuminosa suporte pressões mais elevadas. A pressão dos pneus deve variar a intervalos periódicos (60, 80, 100, 120 lb/pol²), adequando um conveniente número de passadas, de forma a obter o grau de compactação especificado.



A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deverá ser recoberta pela seguinte, de, pelo menos, a metade da largura anterior. 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 marchas, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém compactado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o seu completo resfriamento. Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem a devida autorização prévia, aplicação incorreta, aplicação em tempo chuvoso ou qualquer situação da não autorização da aplicação pela fiscalização, deverão ser removidos e refeitos.

IV. CONTROLE TECNOLÓGICO

A operação da usina e, conseqüentemente, o fornecimento da massa produzida por quaisquer empresas, estará condicionado ao funcionamento concomitante de um laboratório de asfalto em área contígua à usina, de forma a garantir a obtenção de massa asfáltica uniforme e dentro das características definidas na dosagem. Para garantir que as características definidas da massa asfáltica, assim como sua qualidade, a fiscalização poderá vistoriar o local de usinagem verificar:

- Se as pilhas de agregados estão corretamente formadas e bem separadas;
- Se o manuseio adequado dos agregados está sendo empregado;
- Se as comportas de alimentação e correias transportadoras estão corretamente calibradas;
- Indicações de combustão incorreta do combustível aquecedor;
- As peneiras quanto à desgastes, quebras, sobrecarga e operação vibratória;
- Se os silos quentes estão bem separados;
- O certificado de aferição da balança, sua limpeza e estado geral;



- A quantidade no recebimento do CAP que deve ficar em tanque aquecido e com isolamento térmico;
- O nível do traço acima dos eixos e abaixo das pontas das aletas;
- Se o suprimento de agregados frios está sendo rigorosamente controlados;
- Se os filtros estão funcionando corretamente e observar se está sendo utilizado anteparo para se evitar contato da chama diretamente com o CAP.

O preparo da mistura requisita o conhecimento prévio da dosagem que deverá ser submetida à aprovação da Prefeitura. Quando houver alterações dos agregados constituintes da mistura, torna-se indispensável proceder a novas dosagens para aprovação a priori da mesma. Serão efetuadas medidas de temperatura da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista. Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

Controle das Características Marshall da Mistura

Dois ensaios Marshall, com três corpos-de-prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item anterior. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

Transporte e verificação das condições do ambiente para aplicação

Para o transporte do CBUQ serão utilizados caminhões basculantes devendo estes estarem obrigatoriamente cobertos por lonas para que não se tenha perda de temperatura, independentemente da distância em que o material será transportado. Os motoristas deverão se atentar para que os caminhos que apresentem irregularidades significativas sejam evitados, para que não ocorra problemas de segregação da mistura. Antes da aplicação, a fiscalização deve verificar os controles de alinhamento e greide da pista assim como a instalação e a manutenção correta dos equipamentos de controle de tráfego. Deve também verificar as condições climáticas, onde não será permitida a aplicação do CBUQ com tempo chuvoso ou temperatura inferior a 10° C. Por fim, só será permitido a aplicação da camada de revestimento se a superfície a ser aplicada estiver sem contaminações de materiais e após a verificação dos equipamentos de aplicação.



Controle de compressão

O controle de compressão da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura comprimida na pista, por meios de brocas rotativas.

Podem ser empregados outros métodos para determinação da densidade aparente na pista, desde que indicados no projeto.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos aleatoriamente durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97 % da densidade de projeto. O controle de compressão poderá também ser feito, medindo-se as densidades aparentes dos corpos-de-prova extraídos da pista e comparando-as com as densidades aparentes de corpos-de-prova moldados no local, desde que autorizado pela fiscalização. As amostras para moldagem destes corpos-de-prova deverão ser colhidas bem próximo do local, onde serão realizados os furos e antes de sua compressão. A relação entre estas duas densidades não deverão ser inferiores a 100 %.

Para a compactação, o equipamento deve estar seguindo as recomendações do fabricante de forma que para rolos, o peso normalmente indicado é de 15 t a 28 t com lastro de areia molhada. A compactação se inicia pela borda inferior e termina na borda superior, onde, o equipamento deve estar sempre sendo lubrificado por óleo de origem vegetal ou material equivalente aprovado pela fiscalização, não sendo permitido óleo diesel, devido a este ser nocivo à saúde.

Controle de Espessura

Será medida a espessura por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura. Será admitida variação de $\pm 10\%$ da espessura de projeto, para pontos isolados, e até + 5 % de variação da espessura, em 10 medidas sucessivas, não se admitindo reduções.

Controle de acabamento da superfície e liberação da via

Durante a execução, deverá ser feito o controle diariamente do acabamento da superfície de revestimento, com o auxílio de duas régua, uma de 3 m e outra de 0,9 m, colocadas em ângulo



reto e paralelamente ao eixo da via, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5 cm, quando verificada com qualquer das régua. Observar, constantemente, o acabamento do revestimento betuminoso na junção com a sarjeta, a fim de assegurar a impermeabilização desejada. Verificar também que não haja segregações na mistura lançada na pista. Para a liberação da via recapeada, deve-se, além do controle citado acima, inspecionar a textura da superfície de rolamento não apresente fissuras, furos, orifícios causados por pedras, dentre outros defeitos, exigindo da contratada que esta adote os procedimentos de limpeza da área.

DESGASTE E DURABILIDADE

Antes de iniciados os serviços, deverão ser feitos com a pedra a ser utilizada, os ensaios de desgaste “Los Angeles” e durabilidade “Soundnes Test”. O desgaste não deverá ser superior a 40 % e a durabilidade não deverá apresentar perdas maiores que 12 %, quando submetida à exposição de 5 ciclos.

CONTROLE GEOMÉTRICO

O pavimento pronto deverá ter forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal- tipo, estabelecidos pelo projeto, com as seguintes tolerâncias:

- Tolerância das dimensões dos poliedros depois de assentados: serão tolerados, na fileira completa, no máximo 20 % de poliedros com dimensões diferentes do estabelecido nesta especificação. A altura do poliedro nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela fiscalização, não poderá exceder em mais de 10 % fora dos limites estabelecidos nesta especificação;
- Tolerância da superfície: a face do calçamento não deverá apresentar, sob uma régua rígida de 2,5 m a 3 m de comprimento, disposta em qualquer direção, uma flecha superior a 10 mm em qualquer direção;
- Tolerância de espessura: a altura da camada de enchimento e fixação, mais a dos poliedros, depois de comprimidos nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela fiscalização, não poderá diferir em mais de 5 % da espessura fixada pelo projeto.
- As juntas entre os blocos têm que ter 3 mm em média (mínimo 2,5 mm e máximo 4 mm). Alguns blocos têm separadores com a medida certa das juntas. Os blocos não



devem ficar excessivamente juntos, ou seja, com as juntas muito fechadas. Fios guias dão os alinhamentos no avanço da obra, que pode ter mais de um assentador trabalhando ao mesmo tempo.

O pavimento deverá ser entregue ao tráfego somente depois de estar totalmente concluído, isto é, depois da compressão final. No caso de demolição de revestimento, deverá haver um controle visual com relação às danificações que poderão acontecer na base.

Quando houver reconstrução do revestimento poliédrico em pontos localizados, será feito somente o controle referente à superfície.

4.7.4 IMPRIMAÇÃO E PINTURA DE LIGAÇÃO

I. OBJETIVO

- **Imprimação:** consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico, com ligante de baixa viscosidade, sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando o aumento da coesão na superfície da base, através da penetração do material asfáltico, promovendo uma impermeabilização da base e também aderência entre a base e o revestimento.
- **Pintura de ligação:** consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

II. EQUIPAMENTOS

Para a varredura da superfície da base usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, ou, a jato de ar comprimido.

A distribuição do ligante deverá ser efetuada por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.

As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.



Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material 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 material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

III. MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor conforme normatização DNIT.

Imprimação

Podem ser empregados asfaltos diluídos (tipo CM-30 e CM-70), escolhidos em função da textura do material de base. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 48 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme o tipo e textura da base e do material betuminoso escolhido.

Pintura de ligação

Podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

- Emulsões asfálticas, tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C, RM-2C e RL-1C, diluídas com água na razão de 1:1;
- Asfalto diluído CR-70, exceto para bases absorventes ou betuminosas, com taxa de aplicação em torno de 0,5 l / m².

IV. EXECUÇÃO

É competência da fiscalização autorizar ou não a execução da pintura de ligação nos casos onde tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, tenha sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra etc. Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com esta especificação para ser dada a ordem para o início do serviço. Após a perfeita conformação geométrica da base,



será realizada a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes. Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na quantidade certa e de maneira mais uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou ainda, quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade.

Deverá ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são:

- Para asfaltos diluídos: de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- Para emulsões asfálticas: de 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol. Deve-se evitar a formação de poças de ligantes na superfície da base. Caso isto aconteça, o excesso de ligantes deve ser removido para não danificar o revestimento a ser colocado. A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Quando da utilização de distribuidores manuais (canetas ou similar), a uniformidade dependerá essencialmente da experiência do operador da mangueira.

Imprimação

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida a abertura ao trânsito. O tempo de exposição da base imprimada ao trânsito será condicionado pelo comportamento da primeira, não devendo ultrapassar a 30 dias. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida para o uso do CM-30 e para o CM-70 a superfície deve se encontrar seca.



Pintura de Ligação

Antes da aplicação do material betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser irrigada, a fim de saturar os vazios existentes, não se admitindo excesso de água sobre a superfície. Quando o ligante betuminoso utilizado for emulsão asfáltica diluída, recomenda-se que a mistura (água – emulsão) seja preparada no mesmo turno de trabalho; deve-se evitar o estoque da mesma por prazo superior a 12 horas.

V. CONTROLE TECNOLÓGICO

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

Ensaio – Asfaltos Diluídos

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;
- 1 curva de viscosidade x temperatura, para cada 200 t.

Ensaio - Emulsões Asfálticas

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

Controle de Temperatura

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

Controle da quantidade aplicada



Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja efetuado por um dos modos seguintes:

- Coloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;
- Utilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

Controle de uniformidade de aplicação

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao se iniciar o serviço, deve ser realizada uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga poderá ser efetuada fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante betuminoso.



5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Projeto de Sinalização obedeceu às determinações do Decreto 73.696 de 28/02/74 (Código Nacional de Trânsito) e às resoluções 599 de 28/07/82 e 666 de 28/01/86 (Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN – Conselho Nacional de Trânsito).

Ele compreendeu a concepção e o detalhamento dos sistemas de sinalização horizontal e vertical, complementados por dispositivos de segurança, de maneira a proporcionar ao usuário um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

5.1 CONCEPÇÃO E JUSTIFICATIVA

O projeto de sinalização foi concebido com o objetivo de apresentar e detalhar todos os dispositivos principais e auxiliares necessários para a eficiente e segura utilização do local por parte dos usuários.

5.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal consiste na apresentação de um conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas colocados com pinturas sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via. Para este projeto a sinalização horizontal foi composta por:

5.2.1 LBO - LINHA DE BORDO

A LBO delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais.

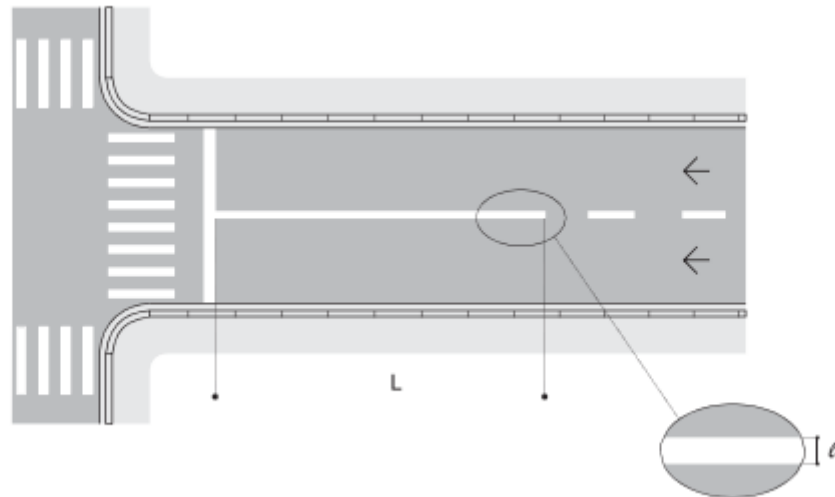
Cor: Branca

Dimensões: 0,10 (cm)

O material a ser utilizado será Pintura acrílica retrorrefletorizada.

Figura 6 – Linha de Bordo – LBO

5.2.2 LINHA SIMPLES CONTÍNUA (LMS-1)



A LMS – 1 ordena fluxos de mesmo sentido de circulação delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e regulamentando as situações em que são proibidas a ultrapassagem e a transposição de faixa de trânsito, por comprometer a segurança viária.

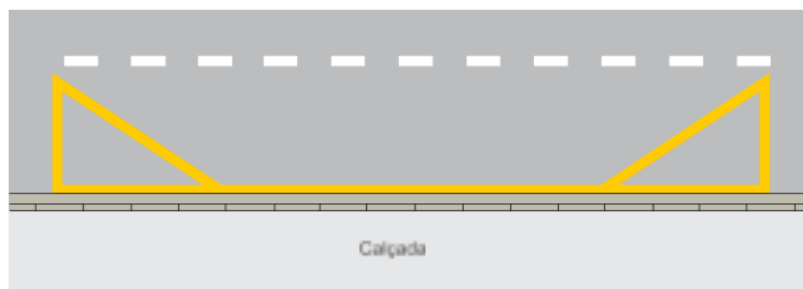
Esta linha deve ter largura definida em função da velocidade regulamentada na via, conforme quadro a seguir:

| VELOCIDADE – v (km/h) | LARGURA DA LINHA – l (m) |
|--------------------------|--------------------------------|
| $v < 80$ | 0,10* |
| $v \geq 80$ | 0,15 |



5.2.3 MARCA DELIMITADORA DE PARADA DE VEÍCULOS ESPECÍFICOS (MVE)

A MVE delimita a extensão da pista destinada à operação exclusiva de parada. Deve estar associada ao sinal de regulamentação correspondente, exceto nos pontos de parada de transporte coletivo.



O comprimento da MVE é determinado em função do comprimento e da quantidade de veículos que podem fazer uso da parada. Para automóveis, recomenda-se que a linha de fechamento se prolongue a uma distância de 2,20 m, contados a partir do meio fio e, para veículos comerciais, a distância é de 2,70 m.

5.2.4 LRE - LINHA DE RETENÇÃO

A Linha de Retenção indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. A LRE deve ser utilizada: em todas as aproximações de interseções semaforizadas; em cruzamento rododociclovitário; em cruzamento rododiferroviário; junto a faixa de travessia de pedestre; em locais onde houver necessidade por questões de segurança.

Em vias controladas por semáforos deve ser posicionada de tal forma que os motoristas parem em posição frontal ao foco semafórico. Quando existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,60 m do início desta. Quando não existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,00 m do prolongamento do meio fio da pista de rolamento transversal. Deve abranger a extensão da largura da pista destinada ao sentido de tráfego ao qual está dirigida a sinalização. Admitem-se



outras distâncias da LRE, e colocação por faixas de tráfego quando estudos de engenharia indiquem a necessidade.

Cor: branca.

A largura (l) mínima é de 0,30 m e a máxima de 0,60 m de acordo com estudos de engenharia.

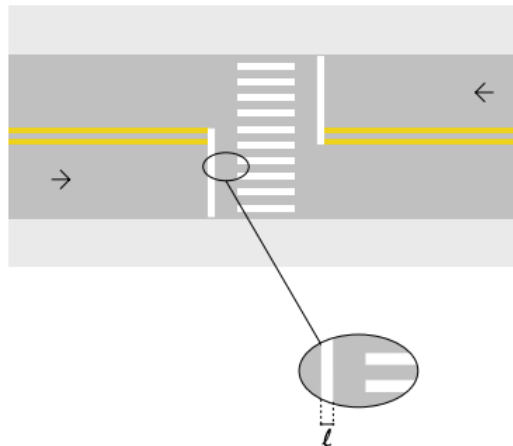
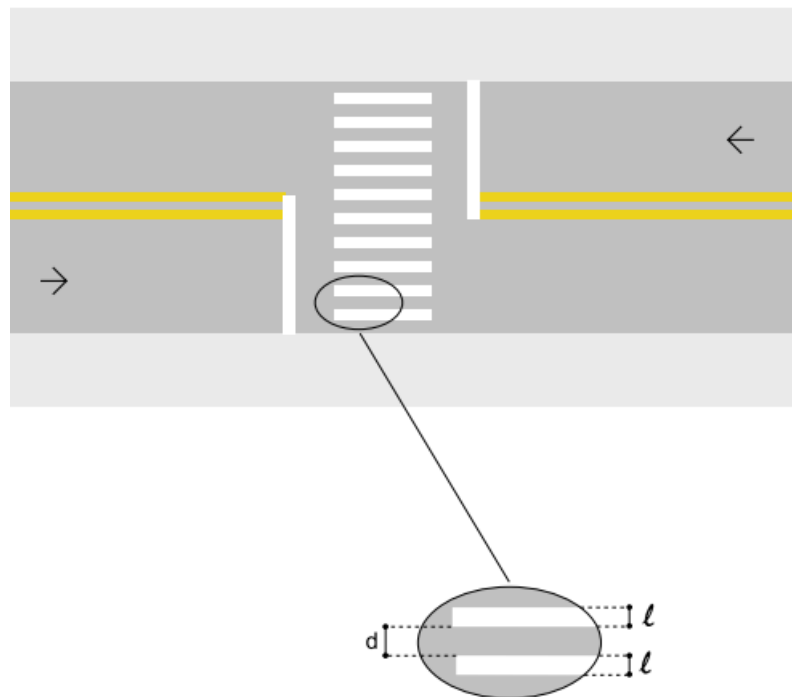


Figura 7 – Linha de Retenção – LRE

5.2.5 FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES (FTP)

A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.

A largura (l) das linhas varia de 0,30 m a 0,40 m e a distância (d) entre elas de 0,30 m a 0,80 m. A extensão mínima das linhas é de 3,00 m, podendo variar em função do volume de pedestres e da visibilidade, sendo recomendada 4,00 m.



5.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis, sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais à rodovia. O Projeto de Sinalização Vertical consiste em apresentar o posicionamento das placas de regulamentação, de advertência e de indicação ao longo da via.

As placas de regulamentação e advertência, deverão ser instaladas em colunas de aço galvanizado de diâmetro de 2" e espessura de 2,25 mm, e comprimento de 3,60 m, sem emendas. Estas placas de regulamentação, advertência e indicativas, deverão ser revestidas com película tipo III (Alta intensidade prismática).

A sinalização vertical que será utilizada no projeto será as placas abaixo:



5.3.1 PLACAS DE INDICAÇÃO

S-14 – PARADA DE ÔNIBUS

Placa indica os locais de início e fim de uma parada regulamentar de ônibus para embarque e desembarque de passageiros. Pode vir acompanhada de informações como por exemplo horário, linha, tipo de veículo.



5.3.2 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

R-4b - PROIBIDO VIRAR À DIREITA

O sinal R-4b deve ser utilizado quando for necessário proibir movimentos que prejudiquem a segurança e/ou fluidez do trânsito, ou que causem problemas de capacidade na via/pista transversal. Pode vir acompanhado de informação complementar, tal como espécie e categoria de veículo, horário ou dia da semana. A proibição expressa pelo sinal R-4b não implica em proibição de retorno. Quando se pretende proibir os dois movimentos (conversão e retorno) à direita, é necessário utilizar os sinais R4b e R-5b, colocados de acordo com os seus critérios de utilização.



R-32 – CIRCULAÇÃO EXCLUSIVA DE ÔNIBUS

O sinal R-32 deve ser utilizado nas áreas, vias, trechos de via, pistas ou faixas em que se deseja priorizar o transporte coletivo. Quando utilizado para regulamentar a circulação exclusiva em determinada(s) faixa(s), deve vir acompanhado de informação complementar. Pode vir acompanhado de informação complementar tal como horários, dias da semana, tipo de linha ou serviço, e seta de controle de faixa. Para reforço do sinal R-32, recomenda-se vir acompanhado de mensagem complementar, tal como “CIRCULAÇÃO EXCLUSIVA DE ÔNIBUS” ou “SÓ ÔNIBUS”. O sinal R-32 tem validade a partir do ponto onde é colocado, devendo ser repetido após acessos significativos, até o final da circulação exclusiva, determinada com a informação complementar “Término”.





5.3.3 PLACAS DE ADVERTENCIA

A-32^a – PASSAGEM SINALIZADA DE PEDRESTRES

O sinal A-32b adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de local sinalizado com faixa de travessia de pedestres.



R-1 – PARADA OBRIGATÓRIA

O sinal R-1 deve ser utilizado quando se deseja reforçar ou alterar a regra geral de direito de passagem prevista no art. 29, inciso III, do CTB. Seu uso deve se restringir às situações em que a parada de veículos for realmente necessária, sendo insuficiente ou perigosa a simples redução da velocidade, ou quando ocorrer uma das condições abaixo:




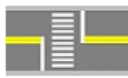

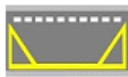
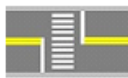


- Onde o risco potencial, ou a ocorrência de acidentes, demonstre sua necessidade;
- Nas interseções sem controle por semáforo, em área que tenha grande número de interseções semaforizadas;
- Nas passagens de nível não semaforizadas;
- Em vias transversais, junto a interseções com vias consideradas preferenciais, devido suas condições geométricas, de volume de tráfego ou continuidade física;
- Em interseções em que a via considerada secundária apresenta visibilidade restrita.



5.4 QUANTITATIVOS E MATERIAIS

5.4.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

- Quantitativos:

|  Faixas | | |
|--|-------|---------|
| Faixa | Tipo | Qtd (m) |
|  | LRE | 27,37 |
|  | LBO | 122,45 |
|  | MVE | 61,48 |
|  | FTP | 88 |
|  | LMS-1 | 5,09 |
|  | LMS-2 | 45,63 |

|  Legendas | | |
|--|--------|----------|
| Legenda | Tipo | Qtd (un) |
|  | PARE | 2 |
|  | ONIBUS | 2 |



- Especificação dos materiais:

| FORNECIMENTO DE MATERIAIS : SINALIZAÇÃO HORIZONTAL | | | |
|--|----------|-----------------|----------|
| Tintas Faixas | | Tintas Legendas | |
| Material | Qtd (m2) | Material | Qtd (m2) |
| Tinta acrílica-branca | 48,89 | Tinta acrílica | 7,16 |
| Tinta acrílica-amarela | 5,13 | | |

| SERVIÇO | | | |
|-----------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| Implantação de Faixas | | Implantação de inscrições | |
| Tipo | Area (m2) | Tipo | Area (m2) |
| LRE-branca | 8,21 | PARE | 2,9 |
| LBO-branca | 12,25 | ONIBUS | 4,26 |
| MVE-amarela | 6,15 | | |
| FTP-branca | 26,4 | | |
| LMS-1-branca | 0,51 | | |
| LMS-2-branca | 1,52 | | |

5.4.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

- Quantitativos:

| Placas | | |
|--------|--------|----------|
| Placa | Código | Qtd (un) |
| | R-1 | 2 |
| | S-14 | 1 |
| | A-32b | 1 |
| | R-4b | 1 |
| | R-32 | 1 |

| Suportes | | |
|----------|----------------|----------|
| Suporte | Tipo | Qtd (un) |
| | Coluna Simples | 6 |



- Especificação dos materiais:

| FORNECIMENTO DE MATERIAIS : SINALIZAÇÃO VERTICAL | | | | | | | |
|--|----------|----------------|----------|-----------------------|----------|----------------|----------|
| Chapa | | Película Fundo | | Película Legenda/Oria | | Suportes | |
| Tipo | Qtd (m2) | Tipo | Qtd (m2) | Tipo | Qtd (m2) | Tipo | Qtd (un) |
| Aço | 2,288 | Tipo I | 2,288 | Tipo I | 0,6864 | Coluna Simples | 6 |

| SERVIÇO | | | | | |
|----------------------|----------|------------------|----------|------------------------|----------|
| Implantação de Placa | | Remoção de Placa | | Implantação de Suporte | |
| Em Suporte: | Qtd (un) | De Suporte: | Qtd (un) | Tipo | Qtd (un) |
| Coluna Simples | 6 | | | Coluna Simples | 6 |

5.5 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

5.5.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O “DNIT 100/2018-ES - Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal – Especificação de serviço” define a sistemática a ser adotada na execução da sinalização horizontal.

I. CONDIÇÕES GERAIS:

Os serviços de execução de sinalização horizontal só podem ser começados depois de instalados todos os elementos necessários para uma Sinalização de Segurança e devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB), às normas do DNIT e da ABNT.

Os processos usuais utilizados para a remoção da demarcação existente são: lixamento, fresagem, queima, hidrojateamento e jateamento a seco autoaspirado e deverão estar em conformidade com a norma NBR 15402:2014.

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização horizontal devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

- a) A sinalização horizontal deve ser realizada de forma a proporcionar eficiência, segurança e conforto aos usuários no local;



- b) Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das normas do DNIT e da ABNT.
- c) As esferas e microesferas de vidro quando aplicadas por aspersão devem ser adicionadas ao mesmo tempo que a aplicação do termoplástico, à razão que assegure a retrorefletividade especificada pelo DNIT; deve constar, ainda, o lote de fabricação e o relatório de ensaio emitido pelo fabricante.
- d) Quando for necessário um aumento da resistência à derrapagem utiliza-se adição de grãos abrasivos, cuja granulometria deve atender à norma NBR 16184:2013.
- e) Quando da utilização do termoplástico pré-formado em superfície de concreto ou pavimento asfáltico oxidado e/ou agregados expostos deve ser utilizado um promotor de aderência. Esse produto deve ser fornecido plano em faixas ou mensagens pré-cortadas e sem qualquer tipo de adesivo. Deve ser aplicado utilizando o mesmo calor da superfície ou aquecendo o substrato por meio de equipamento apropriado, com temperatura inferior a 60 °C.

5.5.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

O “DNIT 101/2009-ES - Segurança no tráfego rodoviário - Sinalização vertical.” define a sistemática a ser adotada na execução da sinalização vertical.

I. CONDIÇÕES GERAIS:

Os serviços de execução de sinalização vertical só podem ser começados depois de instalados todos os elementos necessários para uma Sinalização de Segurança e devem obedecer ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB), às normas do DNIT e da ABNT.

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização vertical devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

- a) A sinalização vertical deve ser realizada de forma a proporcionar eficiência, segurança e conforto aos usuários no local;
- b) Todos os materiais devem previamente satisfazer às exigências das normas do DNIT e da ABNT.
- c) Os sinais verticais quando colocados, ao lado da rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via. Os sinais suspensos devem formar um ângulo de 3° a 5° com a vertical.



- d) A altura da placa e afastamento da placa e do suporte em relação ao bordo da pista devem atender aos detalhamentos em projeto.

II. EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical devem ser:

- Trado;
- Caminhão plataforma;
- Caminhão Munck;
- Betoneira;
- Cone de sinalização.

I. PROCESSO EXECUTIVO:

- a) Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para a verificação das condições do local de implantação das placas; posteriormente, as atividades descritas na sequência a seguir:
- b) Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado;
- c) Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados de acordo com o projeto;
- d) Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente;
- e) Escavação da área para fixação do suporte;
- f) Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim exigem;
- g) Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contraporcas.
- h) A implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma.



6 DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE – DMT

Os locais de bota fora ou empréstimo de aterro para a movimentação de terra e fornecedores de materiais para desenvolvimento dos cálculos de pavimentação do projeto em questão, foram definidos por meio de preferências solicitadas pela prefeitura e estudos realizados a partir da análise de menor custo e distância, apresentadas nas seguintes DMT's:

6.1 ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE BOTA FORA

Para depósito de bota fora do material proveniente de demolição a Prefeitura optou pelo seguinte local:

- Aterro Sanitário de Alfenas

Localização: Latitude 21°30'47.97"S, Longitude 45°55'23.18"O

Distância aproximada da obra: de 11,7 Km



Imagem Representativa Fonte: Google Earth



6.2 ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE MATERIAIS GRANULARES

Para fornecimento de agregados graúdos para as obras de concreto e confecção da camada de base do pavimento, foi estudada a jazida abaixo:

Local: Pedreira Santa Terezinha

Descrição: A pedreira Santa Terezinha atua no ramo de extração e britagem de pedra gnaíse.

Endereço: Via São Tomé, Alfenas/MG.

Contato: (35) 3291-1178, (35) 3291-5940, (35) 9914-9054, (35) 99986-3443

comercial@pedreirast.com.br

Distância média entre local e obra: 5,2km.



Imagem Representativa Fonte: Google Earth



6.3 ESTUDO DE OCORRÊNCIA DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

Para fornecimento de CBUQ para a confecção da camada de revestimento do pavimento, foi estudado o seguinte fornecedor:

Local: Fênix Construtora - Usina de Asfalto.

Endereço: Localizada na Estrada Açude Maria do Carmo, 1180-1436, Alfenas - MG, 37130-000.

Distância Média entre local e obra: 4,4 km.



Imagem Representativa Fonte: Google Earth



7 CONCLUSÃO

O executor do projeto deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto e todas as normas e regulamentos nele dispostos para a execução das obras.

Todo projeto e obra devem estar em conformidade com as ART's e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras, ajustes poderão ocorrer em campo quando da locação da obra.



8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D