



PREFEITURA
SANTA LUZIA
TRABALHO E RESPEITO

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM
DA AV. LUCAS MACHADO**

**MEMORIAL DESCRITIVO
GERAL**

Junho de 2020

RT: Eng. Civil, Eletricista, Mecânico e de segurança do trabalho

Antonio de Melo Prado

ÍNDICE

OBJETIVO.....	3
REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	3
NORMAS	3
DIRETRIZES GERAIS DO EMPREENDIMENTO	6
DEFINIÇÕES.....	7
REQUISITOS GERAIS	7
OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM.....	8
GENERALIDADES.....	8
1. PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM	9
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	10
ESTUDO TOPOGRÁFICO E GEOMÉTRICO	11
2. PROJETO GEOMÉTRICO	12
PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	12
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	13
CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO.....	14
CÁLCULO DA PAVIMENTAÇÃO.....	20
PROJETO DE DRENAGEM.....	23
PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	23
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	23
SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	24

PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV LUCAS MACHADO- SANTA LUZIA MG**OBJETIVO**

O presente documento tem por objetivo descrever as soluções adotadas na etapa de projeto executivo para os diversos itens necessários à Execução dos Serviços de pavimentação e drenagem da AV Lucas Machado, no Município de Santa Luzia – MG.

Associados à presente descrição devem ser observadas as informações, recomendações e exigências constantes nos documentos: Especificações Técnicas, Desenhos do Projeto e Orçamento.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para a execução dos serviços, objetivando o atendimento dos critérios de projeto.

NORMAS

- NBR 5681/15 - Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações
- NBR 6457/16 - Amostras de solo - Preparação para ensaios
- NBR 6459/16 - Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de Caracterização
- NBR 7180/16 - Solo - Determinação do limite de plasticidade
- NBR 7181/16 - Solo - Análise granulométrica
- NBR 7182/86 - Solo - Ensaio de compactação
- NBR 9061/85 - Segurança de escavação a céu aberto
- NBR 9895/17 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio
- NBR 12102/91 - Solo - Controle de compactação pelo método de Hilf
- NBR 12266/92 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana - Procedimentos
- NBR 13133/94 - Execução de levantamento topográfico
- DNIT 104-09-ES - Terraplanagem - Serviços preliminares
- DNIT 105-09-ES - Caminhos de serviço
- DNIT 106-09-ES - Terraplanagem - Cortes
- DNIT 107-09-ES - Terraplanagem - Empréstimos
- DNIT 108-09-ES - Terraplanagem - Aterros
- DNIT 160-12-ME - Solos - Determinação da expansibilidade
- DNIT 164-12-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNER 080-94- ME - Solos - Análise granulométrica por peneiramento
- DNER 082-94-ME - Solos - Determinação do limite de plasticidade
- DNER 093-94-ME - Solos - Determinação da densidade real

NBR – 10514-88: redes de aço com malha de dupla torção para gabiões;

NBR – 12592-92: geossintéticos - identificação para fornecimento;

NBR – 5738/2008: moldagem e cura de corpos de prova de concreto, cilíndricos ou prismáticos;

PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV LUCAS MACHADO- SANTA LUZIA MG

NBR – 5739/2007: ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto;

NBR – NM 33/1998: amostragem de concreto fresco;

NBR – 6118/2007: projeto de estruturas de concreto – procedimento e emenda;

NBR – 6.118 de 21/05/2007;

NBR – 6122/1996: projeto e execução de fundações;

NBR – 7212/1984: execução de concreto dosado em central;

NBR – 7223/1992: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;

NR – 18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;

– DNER-EM 035/95 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos

– DNER-EM 362/97 - Asfaltos diluídos tipo cura rápida

– DNER-EM 363/97 - Asfaltos diluídos tipo cura média

– DNER-EM 364/97 - Alcatrões para pavimentação

– DNER-EM 367/97 - Material de enchimento para misturas betuminosas

– DNER-ME 035/98 - Agregados - Determinação da abrasão “Los Angeles”

– DNER-ME 043/95 - Misturas betuminosas a quente - Ensaio Marshall

– DNER-ME 051/94 - Solos - Análise granulométrica

– DNER-ME 054/97 - Equivalente de areia

– DNER-ME 057/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - Determinação

do teor de sílica

– DNER-ME 059/94 - Emulsões asfálticas - Determinação da resistência à água (adesividade) (NBR 6300)

– DNER-ME 078/94 - Agregado graúdo - Adesividade a ligante betuminoso

– DNER-ME 079/94 - Agregado - Adesividade a ligante betuminoso

– DNER-ME 080/94 - Solos - Análise granulométrica por peneiramento

– DNER-ME 082/94 - Solos - Determinação do limite de plasticidade

– DNER-ME 083/98 - Agregados - Análise granulométrica

– DNER-ME 086/94 - Agregado - Determinação do índice de forma

– DNER-ME 089/94 - Agregados - Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de

sulfato de sódio ou de magnésio

– DNER-ME 092/94 - Solo - Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com

emprego do frasco de areia

– DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez - método de referência e

método expedito

– DNIT 035/2018-ES - Pavimentação Asfáltica – Microrrevestimento asfáltico

– DNIT 047/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte

– DNIT 048/2004-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de

fôrma- trilho

– DNIT 049/2013-ES - Pavimento Rígido - Execução de pavimento rígido com equipamento de

fôrma- deslizante

– DNIT 056/2013-ES - Pavimento Rígido - Sub-base de cimento de concreto Portland

PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV LUCAS MACHADO- SANTA LUZIA MG

compactada com rolo

- DNIT 065/2004-ES - Pavimento Rígido - Sub-base de concreto de cimento Portland

adensado por vibração

- DNIT 066/2004-ES - Pavimento Rígido - Construção com peças pré-moldada de concreto de

cimento Portland

- DNIT 067/2004-ES - Pavimento Rígido - Reabilitação
- DNIT 137/2010-ES - Pavimentação - Regularização do subleito
- DNIT 138/2010-ES - Pavimentação - Reforço do subleito
- DNIT 139/2010-ES - Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente
- DNIT 140/2010-ES - Pavimentação - Sub-base de solo melhorado com cimento
- DNIT 141/2010-ES - Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente
- DNIT 143/2010-ES - Pavimentação - Base de solo cimento
- DNIT 144/2014-ES - Pavimentação asfáltica - Imprimação com ligante asfáltico convencional
- DNIT 145/2012-ES - Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional
- DNIT 146/2012-ES - Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Simples com ligante

asfáltico convencional

- DNIT 147/2012-ES - Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Duplo com ligante

asfáltico convencional

- DNIT 148/2012-ES - Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Triplo com ligante

asfáltico convencional

- DNIT 149/2010-ES - Pavimentação asfáltica - Macadame betuminoso com ligante

asfáltico convencional por penetração

- DNIT 150/2010-ES - Pavimentação asfáltica - Lama asfáltica
- DNIT 151/2010-ES - Pavimentação - Acostamentos
- DNIT 152/2010-ES - Pavimentação - Macadame hidráulico
- DNIT 153/2010-ES - Pavimentação asfáltica - Pré- misturado a frio com emulsão

catiônica convencional

- DNIT 111/2009-EM - Pavimentação flexível - Cimento asfáltico modificado por borracha de pneus inservíveis pelo processo via úmida, do tipo "Terminal Blending"
- DNIT 129/2011-EM - Cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico
- DNIT 165/2013-EM - Emulsões asfálticas para lama asfáltica
- DNIT 130/2010-ME - Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos pelo

ductilômetro

- DNIT 155/2010-ME: Material asfáltico - Determinação da penetração
- DNIT 164/2013-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas
- DNIT 172/2016-ME - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando

amostras não trabalhadas

- Álbum de Projetos Tipo de Drenagem - DNIT, 2018

- DNIT ES 016/06 - Drenagem - Drenos sub-superficial

- DNIT ES 017/06 - Drenagem - Drenos sub-horizontais

PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV LUCAS MACHADO- SANTA LUZIA MG

- DNIT ES 018/06 - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem
- DNIT ES 019/04 - Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas
- DNIT ES 023/06 - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto
- DNIT ES 024/06 - Drenagem - Bueiros metálicos executados sem interrupção do tráfego
- DNIT ES 025/04 - Drenagem - Bueiro celular de concreto
- DNIT ES 026/04 - Drenagem - Caixas coletoras
-
- DNIT ES 030/04 - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana
- Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT, 2006
- Manual Técnico de Drenagem e Esgoto Sanitário - ABTC 2008
- NBR ISO6892-1/13 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente

DIRETRIZES GERAIS DO EMPREENDIMENTO

No projeto de pavimentação e drenagem da AV. Lucas Machado, as soluções provenientes das diretrizes deste estudo deverão ser aprovadas pela fiscalização e na ocasião da construção, qualquer modificação necessária deverá ser PREVIAMENTE discutida com a Fiscalização do projeto e somente implementada se autorizada POR ESCRITO, em Carta Formal (CF) ou Ata de Reunião.

Constituintes do Projeto executivo

O projeto executivo da construção em questão é constituído pelos seguintes documentos:

- MD: Memorial descritivo.
- RG: representação gráfica de todos os elementos citados nos documentos acima, necessários ao desenvolvimento desta etapa do projeto.
- CE: Caderno de Encargos e Especificações Técnicas.
- OR: Orçamento Geral.

DEFINIÇÕES

Para perfeito entendimento do escopo da Obra e das exigências para apresentação da proposta, é apresentado a seguir um resumo das denominações, siglas e abreviaturas mais comumente utilizadas no presente Memorial Descritivo:

- PROPONENTE - empresa apresentadora de proposta para a execução da Obra.
- FISCALIZAÇÃO- atividade exercida de modo sistemático pela Contratante, através de pessoa ou grupo de pessoas especialmente designadas, com o objetivo de verificação do cumprimento das disposições contratuais por parte da Contratada, em todos os seus aspectos.
- COORDENADOR – engenheiro sênior ou pleno responsável técnico pela harmonia e compatibilização de todos os serviços especificados e pela obediência a este documento. É o representante da Contratada perante a Fiscalização.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- NBR – Norma Brasileira Registrada, norma técnica emitida pela ABNT e registrada nos órgãos oficiais competentes.

REQUISITOS GERAIS

As recomendações e critérios para o desenvolvimento das obras devem ser considerados conforme explicitados nos desenhos de projetos relacionados, além dos documentos acessórios, tais como esse MD, ET, Orçamento, etc.

Os critérios descritos nos projetos e documentos acessórios deverão ser implementados em busca da solução técnica e econômica mais viável que atendam as demandas específicas, bem como na disponibilidade técnica de materiais e tecnologias existentes no mercado, além do objetivo de se conseguir sustentabilidade como já dito.

Deverão ser considerados os detalhes especificados nos projetos bem como as possibilidades de adequação e melhoria, sempre propostas à fiscalização que decidirá sobre pequenas alterações, justificadas por materiais equivalentes técnicos aos especificados.

A contratada para a execução da obra, de acordo com as Normas de Execução N-02. ENC.1 e N-02.ENG.1, NE-02/02.A, NE-02/02.B e NE-02/02.C, deverá alocar para o canteiro de obras os profissionais com as cargas horárias diárias mínimas discriminadas a seguir:

Profissional**Carga horária**

PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV LUCAS MACHADO- SANTA LUZIA MG

Administração do Canteiro	8 horas/dia
Engenheiro Civil, ou arquiteto residente	8 horas/dia
Mestre-de-obras	8 horas/dia
Encarregados	8 horas/dia

Deverão ser seguidas também as orientações e determinações do CADERNO DE ENCARGOS SUDECAP-da PMBH e do MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO – DNIT, em complementação aos documentos de projeto.

OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

LOCAL:	BAIRRO ASTECA,
Logradouro Público/nº:	AVENIDA LUCAS MACHADO
Cidade:	SANTA LUZIA/MG
Responsável pelo Uso:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA LUZIA

GENERALIDADES

No projeto de PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV. LUCAS MACHADO, no Município de Santa Luzia – MG, todos os elementos especificados e os padrões de acabamento e soluções construtivas são compatíveis com a finalidade da edificação e com a valorização da imagem institucional da Prefeitura Municipal, e atendem integralmente aos padrões de eficiência construtiva, respeito à ecologia.

Conforme memórias de cálculo e projetos apresentados, todas as áreas serão providas de instalações, sistemas e infraestrutura suficientes para atender à demanda prevista, em locais adequados às atividades pretendidas, observando aos critérios estabelecidos pelas normas citadas no capítulo “Referências Normativas” deste relatório, aos critérios de sustentabilidade ambiental dispostos na Instrução Normativa nº 1 de 19 de fevereiro de 2010 do MPOG.

OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

Toda imperfeição verificada nos serviços vistoriados, bem como discrepâncias dos mesmos em relação a desenhos, tabelas de acabamentos ou especificações, deverá ser corrigida, antes do prosseguimento dos trabalhos.

A CONTRATADA deverá, ainda, fornecer todos os dispositivos e acessórios, materiais, ferramentas, equipamentos, mão-de-obra e serviços, essenciais ou complementares, e/ou não indicados em desenhos e/ou tabelas de acabamentos e/ou listas de materiais do Projeto, mas imprescindíveis a

PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA AV LUCAS MACHADO- SANTA LUZIA MG

completa e perfeita realização da obra. Os fornecimentos eventuais deverão ser previamente aprovados pela Projetista.

1. PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

- Associado aos desenhos, aqui se faz uma descrição complementar dos serviços a serem executados, bem como orientações básicas para obtenção dos resultados esperados, Também são expostos os estudos e projetos levados a efeito, apresentando as soluções adotadas para a construção do canal que atualmente existe sem separação de efluentes que será feito por outro projeto provavelmente a encargo da COPASA, quando será feita a separação dos efluentes de esgoto da AP o que ocorrerá provavelmente antes da execução da pavimentação. Neste projeto também está sendo feito os traçados e pavimentação em duas pistas laterais ao canal, com greide favorável para provocar menor conflito com soleiras das casas e construções já existentes.
- O canal será regularizado e receberá manilhamento encaminhando drenagem de AP das vias laterais com manilhas de dimensão suficiente para que futuramente a rede se estenda pelas regiões das vias laterais.
- Para execução dos serviços foi previsto material para fazer barreira permitindo o bombeamento contínuo da chegada de efluente, o qual será jogado em tubo flexível que ladeará a obra de construção, passando externamente e sendo remanejado conforme as necessidades.

No conjunto de PROJETOS BÁSICOS estão todas as plantas, detalhes construtivos e quadros necessários à execução do projeto, baseados em estudos pluviométricos e hidrológicos feitos em parte no projeto anteriormente elaborado, que continha informações importantes (jazidas e fornecedores próximos) as quais são aproveitadas e anexadas,

Descrição dos Serviços

Como as vias laterais ao canal já se encontram implantadas e seu eixo consagrado às ocupações laterais, de maneira geral o projeto consiste na implantação de um greide de terraplenagem sobre o leito existente se orientando por não provocar rebaixamento ou aterro que prejudique as soleiras marcadas no projeto topográfico.

Durante a elaboração do greide foi previsto o mínimo de rebaixo em alguns trechos da plataforma em função dos pontos de passagem obrigatórios (residências, acessos e concordância de pavimentos existentes), a realização de pequenas correções de geometria e superelevação do greide existente visando a melhoria do traçado da via horizontal e vertical da via projetada.

Para permitir a construção do canal, foi previsto um corte a 45 graus nos dois taludes laterais, criando a cava com largura de fundo adequada para deposição do lastro de pedra que nivelado por trator de esteira, permitirá a montagem de gabiões. Será descartado todo o material mole e heterogêneo da cava além de retirada de 40 cm onde haverá aterro, antes da colocação do lastro, cujo greide difere dos da pista por ser interrompido na passagem existente, que será mantida, porque o greide será inclinado linear, do montante para jusante nos dois trajetos.

As manilhas existentes de chegada e passagem serão mantidas e complementadas.

Os gabiões montados conforme desenho e recomendações específicas de execução, terão como travamento no fundo central do canal, piso de concreto com cantos abaulados para diminuir atrito e facilitar passagem de detritos. Como reforço de solidarização, serão colocados tirantes a cada meio metro verticalmente dentro dos gabiões e esses serão presos na armadura da contenção tipo New Jersey que respaldará a parede de tela/pedras, e servirá de contenção para veículos desgovernados e

também de pedestres nos passeios laterais da canalização.

Para não interferir muito nas construções desordenadas laterais, foi concebido uma desapropriação em somente um terreno no final do córrego, de maneira a conseguir largura para as pistas e passeio central sobre os gabiões. Nos outros locais a faixa livre permitiu passeio fora da contenção e no primeiro trecho antes da canalização, uma faixa gramada.

Um segundo local que precisará ser desapropriado, é uma garagem e um cômodo que estão na região avançada sobre a faixa da avenida, onde precisará ser construído passeio.

O projeto anterior mostrava a AV Lucas Machado já conformada na outra avenida na sequência da Lucas Machado, Av. esta que precisará de estudos para ser implantada. A terminação da Lucas Machado ficará de tal forma adequada e aguardando o projeto seguinte.

Limitado ficou também a chegada do córrego que entra na AV Lucas Machado, pois o mesmo está com construções feitas sobre ele, não se sabendo sobre segurança, porém o aspecto é que com capacidade de escoamento adequado.

ESTUDO TOPOGRÁFICO E GEOMÉTRICO

O Estudo Topográfico para a elaboração do projeto está apresentado no contexto, pelo qual foi feito desenvolvimento do leito regularizado do canal, aproveitando manilhas de chegada lateral objetivando o levantamento cadastral e planialtimétrico da obra.

Este estudo tem como objetivo o fornecimento de elementos geométricos necessários para o desenvolvimento dos estudos complementares e projetos específicos, inclusive com o cadastramento da área de abrangência da obra.

Com base no traçado geométrico da via existente e os dados geométricos disponíveis, efetuou-se o levantamento planialtimétrico e a partir destas diretrizes efetuou-se o cadastramento dos bordos e dispositivos de drenagem existentes na área de abrangência da via projetada.

O registro ordenado dos bordos, cercas, muros e edificações existentes na área de interesse do projeto foram cadastrados por meio de irradiações a partir de pontos do tipo estação, amarrados entre si compondo um polígono aberto.

Utilizando softwares especializados em escritório, os pontos cadastrados foram materializados em escalas apropriadas e a partir destes foram obtidos através de interpolações gráficas o eixo das duas vias além do canal foram gerados os mais adequados e sua consequência foram as seções transversais formados e a partir deles calculados os movimentos de terra.

2. PROJETO GEOMÉTRICO

A elaboração do projeto geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantados na fase de estudos topográficos e nas diretrizes estabelecidas no projeto anterior, acomodando as vias laterais existentes, passeios e etc.

O projeto geométrico da via teve como premissa utilizar o eixo existente efetuando os alargamentos necessários para atingir o gabarito oficial da via, e também corrigir os raios de concordâncias das curvas existentes para se adequar a velocidade adequada para a AV. Que supomos 60 km/h.

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem como objetivo a definição das seções transversais em corte e aterro, a determinação, localização e distribuição dos

volumes dos materiais destinados à conformação da plataforma. Foi utilizado programa de cálculo específico, cujos relatórios são anexados a esse

Os serviços de terraplenagem consistirão na execução de escavação de material para construção do canal, e execução de cortes e aterros para conformação de aterros e rebaixos para implantação do greide de terraplenagem e o gabarito projetado, removendo os solos que apresentarem baixa capacidade de suporte (ISC abaixo 3%) e expansão acima 2%. Configurados nos depósitos espúrios de entulho sobre a pista em uso no local.

Os serviços relativos à terraplenagem a serem realizados na obra são:

- Regularização e compactação do subleito, em 2 camadas até 20cm de espessura;
- Regularização e compactação de sub-base de brita graduada (bica corrida, facilmente encontrada na região, ou cascalho de jazida próxima e cujo registro de características e distância do local estão em documentos do projeto)
- Regularização de superfícies em terra com trator e moto niveladora nos vias e retroescavadeira no canal.

Fazem parte do item também, carga e descarga de material de descarte, a ser feito em local determinado pela fiscalização, e empréstimos proveniente das extrações em jazidas para conformação de greide (execução e compactação de base com brita graduada) a serem aplicados ao longo da via até atingir o greide de terraplenagem.

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O projeto de pavimentação teve por objetivo definir os materiais que serão utilizados na composição das camadas constituintes do pavimento,

determinando suas espessuras, estabelecendo as seções transversais tipo da plataforma do pavimento e obteve os quantitativos de serviços e materiais referentes à pavimentação.

A eficiência do sistema de pavimentação depende da elaboração feita da relação entre características do solo existente, da homogeneização, complementação e compactação da sub-base, sendo usadas as informações de características dos materiais de empréstimo catalogados no projeto anterior e definição das camadas necessárias para a intensidade de tráfego previsto para a área. O projeto foi feito determinado as camadas do subleito, base e revestimento de maneira que resistam e transmitam ao subleito as pressões impostas pelo tráfego, sem levar o pavimento à ruptura ou a deformações e a desgastes excessivos.

Os métodos empíricos de dimensionamento tiveram como base o método CBR, e espessuras características foram mantidas do projeto anterior em função das tabelas determinantes terem indicado a correção nas definições havidas.

O processo usual entre os projetistas, é o preconizado pelo do DNIT, dimensionando de pavimentos flexíveis em função dos seguintes fatores:

- Capacidade do subleito (CBR) e índice de grupo IG;
- Número equivalente de operações do eixo padrão (N);
- Espessura total do pavimento durante um período de projeto.

Com base na espessura total determinou-se as espessuras das camadas constituintes, multiplicando-se as espessuras obtidas para o material padrão, base granular, pelos coeficientes estruturais parciais correspondentes a cada tipo de material.

Caracterização do tráfego

O estudo de tráfego foi desenvolvido de acordo com as diretrizes da IP – 02/2004 – Classificação de Vias da Prefeitura Municipal de São Paulo, por ser orientativo subsidiário em municípios que buscam ordenação mas ainda não produziram um plano próprio. O objetivo deste estudo é obter a classificação de vias em função do tráfego, da geometria e do uso do solo

do entorno de vias urbanas.

A via foi classificada de acordo com classificação que permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Esta previsão é útil na definição das características técnicas e operacionais da via como também nos dispositivos de interconexão com outras vias, e permite também a determinação do número equivalente de operações do eixo padrão (N), que é utilizado no dimensionamento.

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via;
- Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada;

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número. N. (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:

- ☐ 105% da carga útil máxima
- ☐ 100% da carga útil máxima

□ 75% da carga útil máxima

- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados no quadro abaixo deste item.

A reavaliação dos trabalhos deverá ser feita a cada 5 anos, isto é, reavaliação dos percentuais dos carregamentos para os tipos componentes da frota.

Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 8,2 toneladas por eixo simples de rodagem dupla.

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de. "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as

mesmas, nos seguintes tipos:

Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos.

Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.

Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.

Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2 a 10^7 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 12 anos.

Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:

- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa

"exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 10⁷ solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de

Tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5 a 10⁷ solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

O quadro a seguir resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias usado pela PMSP e adotado como modelo para a AV Lucas Machado, por similaridade.

Classificação das vias e parâmetros de tráfego:

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	2,70 x 10 ⁴ a 1,40 x 10 ⁵	10 ⁵
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	1,40x 10 ⁵ a 6,80x 10 ⁵	5 x 10 ⁵
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	1,4 x 10 ⁶ a 3,1 x 10 ⁶	2 x 10 ⁶
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	1,0 x 10 ⁷ a 3,3 x 10 ⁷	2 x 10 ⁷
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	3,3 x 10 ⁷ a 6,7 x 10 ⁷	5 x 10 ⁷
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3 x 10 ⁶ ⁽¹⁾	10 ⁷
	VOLUME PESADO	12		> 500		5 x 10 ⁷	5 x 10 ⁷

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Notas:

- Majorado em função do tráfego (excesso de frenagem e partidas);

- (2) Números de solicitações

adotadas: $N = 365 \times 10 \times V_o \times 1,25$

$\times e = 4560. V_o.e$

$N = 365 \times 12 \times V_o \times 1,30 \times e = 5690. V_o.e$

Considerando somente o volume de caminhões e ônibus e taxa de crescimento de 5% a.a.

- Equivalente expresso em nº de solicitações do eixo padrão de 82 kN (equivalência do DNIT).
- O período de projeto adotado é de 10 anos, em função da duração máxima da camada asfáltica de revestimento (oxidação de ligante), sendo o período recomendado pelo método de dimensionamento do DER/SP (667122), DNIT, e embasado no método da AASHTO.
- Para o tráfego muito pesado e corredores de ônibus adotou-se o período de 12 anos, em função de apresentar estruturas robustas e criteriosamente dimensionadas, levando-se em conta estudos mecanicistas das camadas do pavimento, bem como em alguns casos a adoção de estruturas cimentadas.

Ressalta-se que, para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixado em projeto, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.

Com este estudo, determinou-se a classificação da via, o tráfego previsto (no ano de projeto) e o número “N” característico conforme o tráfego previsto para projeto de 10 anos), sendo:

- Classificação da via: Via auxiliar/via local
- Tráfego previsto: Pesado

Cálculo da Pavimentação

A estrutura do pavimento no trecho novo deverá atender as seguintes características:

- Proporcionar conforto ao usuário que irá trafegar pela via;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas

superficiais venha a danificá-la.

Com base no estudo de tráfego da via projetada, a solução adotada para definir a estrutura do pavimento é descrita itens a seguir:

- Atualmente a via não apresenta pavimento;
- A via apresenta um índice de suporte (ISC) de 12,00%. Para efeitos de dimensionamento, adotou-se como ISC 12,00%.

Para a definição das diversas camadas constituintes do pavimento foi desenhado utilizando o Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do Eng. Murillo L. de Souza, conforme revisão de 1981.

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é de vital importância no desempenho do pavimento quanto a sua duração em termos de vida de projeto e, é um dos pontos em aberto na engenharia rodoviária, seja para proteger a camada de base, ou para evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão.

As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular:

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Figura 04: Espessura mínima de revestimento betuminoso.

Fonte: SOUZA, Murillo.

O dimensionamento pressupõe que está assegurada uma drenagem superficial adequada, bem como, um conveniente rebaixamento do lençol d'água, a pelo menos 1,50 m abaixo do greide de regularização, o que se configurou no local por sondagens previamente feita, em 10 pontos de estudo distribuídos ao longo das vias e no local de maior carência, ou seja, próximo do leito do córrego, no centro das faixas

Assim sendo, para o numero N estimado, considerando o tráfego futuro depois da abertura da avenida onde a Lucas Machado deságua, foi definida foi a espessura de 7,5 cm da pavimentação.

Ocorrendo materiais com índice de suporte (ISC) abaixo de 3% e ou com expansão acima de 2%, recomenda-se a solução de remoção de camada, com pelo menos 40 cm de espessura abaixo da superfície de regularização e, substituição por materiais determinados do projeto, empiricamente pela prospecção em pontos determinados para o estudo feito, e deverá ser avaliado no local pela fiscalização se haverá maior necessidade de substituição quando os serviços estiverem sendo realizados. O Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis vale-se de um gráfico, com auxílio do qual se obtém a espessura total do pavimento, em função do

número N e do valor do ISC característico.

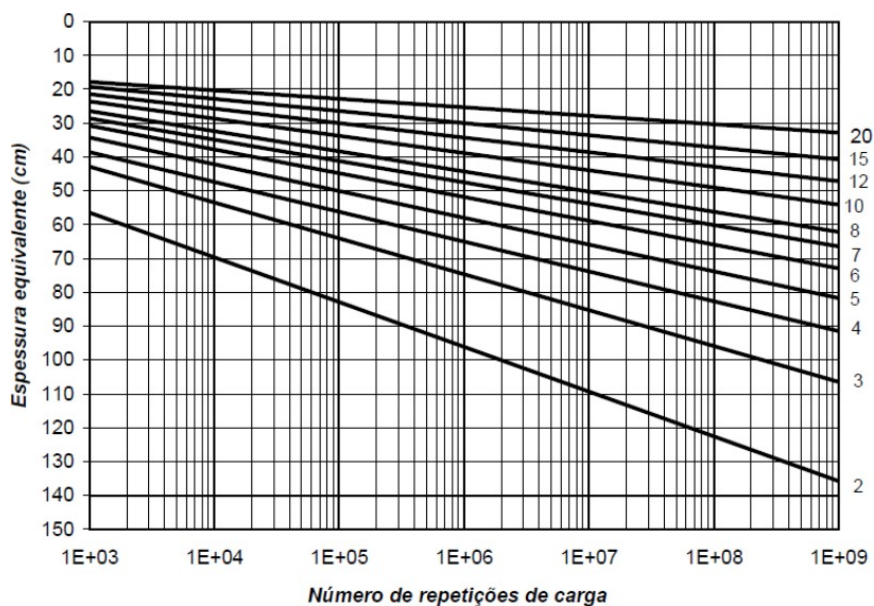


Figura 05: Espessura mínima de revestimento betuminoso.

Fonte: SOUZA, Murillo.

Determinadas as espessuras H_m , H_n , H_{20} pelo gráfico característico do método, e R pela tabela do item D, as espessuras da base (B), sub base (h_{20}) e reforço do sub leito (h_n), são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações . $K_R + B \cdot K_B \geq H_{20}$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_S \geq H_n$$

$$R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{20} \cdot K_S + h_n \cdot K_{REF} \geq H_m$$

Em síntese, o pavimento para pista de rolamento deverá apresentar a seguinte constituição:

- Sub-base estabilizada granulometricamente: $e = 40\text{cm}$;
- Base estabilizada granulometricamente: $e = 15\text{cm}$;
- Camada de revestimento CBUQ: $e = 7,5\text{cm}$.

PROJETO DE DRENAGEM

O Projeto de Drenagem objetivou definir, detalhar e localizar os dispositivos de coleta e condução das águas superficiais que precipitam na região, e principalmente o córrego existente.

Alguns itens específicos da drenagem estão detalhados na planta geral onde cortes indicam a geometria do canal, que tem área de escoamento aumentada à medida que se corre para a jusante, aumentando-se a calha não apenas pela cota mais profunda do canal, mas pelo aumento progressivo da área trapezoidal da calha, obedecendo e atendendo as áreas de escoamento previstas no estudo hidrológico feito.

PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

A sinalização corresponde ao conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados nas vias públicas projetadas com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam. A sinalização foi feita obedecendo ditames da secretaria de trânsito municipal e boas regras, estando de forma tal a precisar de pequenas modificações quando a AV tiver continuidade pela construção futura da AV Euclides da Cunha.

Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal abrange as marcações feitas no pavimento como geometria, cores, posições e refletorização adequadas. Tem como função organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situação com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Para a sinalização horizontal está sendo prevista a instalação de pintura dos bordos e pintura no eixo da avenida em todo o trecho projetado.

Sinalização Vertical

A sinalização vertical será efetivada através da disposição de placas verticais, com posicionamento e dimensões definidas, transmitindo mensagens símbolos e/ou legendas normalizadas. Seu objetivo é a regulamentação das limitações, proibições e restrições que governam o uso das vias urbanas.

As placas serão projetadas e posicionadas em locais tais que permitam sua imediata visualização e compreensão, observando-se cuidadosamente os requisitos de cores, dimensões e posição.

A metodologia de execução do conjunto de serviços projetados para pavimentação da AV Lucas Machado deverá estar em conformidade com as especificações estabelecidas pelo DNIT, DEINFRA e ABNT, com também as diretrizes estabelecidas pela fiscalização da Prefeitura.

A contratada deverá ter equipe de topografia em campo por período integral na obra, garantindo a implantação do projeto previsto, acompanhando as atividades de execução e medição dos serviços relacionados à mesma.

Em relação ao trânsito e segurança a CONTRATADA deverá tomar as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes, que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das obras, assumindo total responsabilidade nessas ocorrências.

O fornecimento de acompanhamento com equipe de topografia para marcação e conferência dos serviços, bem como os testes de controle de qualidade serão encargos do contratante, porém a contratante se eximirá de toda e qualquer responsabilidade sobre eventuais acidentes.

Nas áreas públicas afetadas pela construção das obras, bem como nas áreas privadas, tanto em relação ao tráfego de veículo ou de pessoas, a contratada deverá providenciar junto aos órgãos competentes, as respectivas liberações e aprovações necessárias, seja para as sinalizações e/ou para o tráfego.