



Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PMBH

Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – SMOBI

Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP

Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimentos – DPLC-SD

Departamento de Informações e Procedimentos Técnicos – DPIT-SD

Gerência de Normas e Padrões Técnicos – GENPA-SD

## PROCEDIMENTOS DE PROJETOS

Este documento faz parte dos Procedimentos de Projetos disponíveis no Portal PBH.

São reservados à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte todos os direitos autorais. Desde que o documento seja referenciado, é permitida a reprodução do seu conteúdo. A violação dos direitos autorais sujeita os responsáveis às sanções cíveis, administrativas e criminais previstas da legislação.

# CAPÍTULO 13 PAVIMENTAÇÃO

INFRAESTRUTURA - 7ª EDIÇÃO: 04/2017

## SUMÁRIO

13. PAVIMENTAÇÃO .....	120
13.1 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	120
13.2 APRESENTAÇÃO .....	124
13.3 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES .....	124

## 13. PAVIMENTAÇÃO

### 13.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O objetivo desta instrução é estabelecer os procedimentos e critérios para a elaboração do projeto de pavimentação visando assegurar acesso com segurança e conforto aos usuários do sistema viário, garantindo vida útil para minimizar o custo de manutenção dos pavimentos urbanos.

#### 13.1.1. Tráfego

A metodologia a ser adotada deverá avaliar o custo/benefício, para o período de vida útil conforme estipulado no quadro 20.

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	$1 \times 10^3$ a $3 \times 10^4$
V-2	Via Local 1 Linha de Ônibus	Leve	101 a 400	21 a 100	$4 \times 10^4$ a $3 \times 10^5$
V-3	Via Coletora < 3 Linhas de Ônibus	Médio	401 a 1.500	101 a 500	$4 \times 10^5$ a $3 \times 10^6$
V-4	Via Coletora > 3 Linhas de Ônibus	Médio Pesado	1.501 a 5.000	501 a 1.000	$4 \times 10^6$ a $1 \times 10^7$
V-5	Via Arterial	Pesado	5001 a 10.000	1.001 a 1.999	$2 \times 10^7$ a $3 \times 10^7$
V-6	Via Arterial Principal Ou Expressa	Muito Pesado	>10.000	$\geq 2.000$	$4 \times 10^7$ a $2 \times 10^8$

Tabela 38: Classificação de Vias do Município de Belo Horizonte - Sudecap / 2002

VDM = Volume Diário Médio previsto

Esta classificação permite a adequada utilização de métodos de dimensionamento que utilizam o número "N" como parâmetro característico das solicitações de veículos que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a seguinte frota:

- Ônibus Urbano - Piso Baixo - carga p/eixo: eixo dianteiro: 5,5T (cheio), eixo traseiro: 11,1T(cheio).
- Caminhões médios - Tipo-2C - carga p/eixo máxima legal no Brasil de 10 toneladas.
- Fator de Veículo ônibus 2C (USACE):  $FV = 0,782$  (veículos cheio)
- $FV = 0,320$  (veículo vazio)

A falta de contagem classificatória e de dados de pesagem dos veículos comerciais direcionou simulações de fatores de veículos considerando várias distribuições percentuais que permitiram

reavaliar as faixas dos números “N” para cada classe de via.

O número “N” previsto no quadro foi baseado em horizontes de 8(oito) anos para vias de classes V-1 e V-2; 10 (dez) anos, para classes V-3 e V-4 ; 10(dez) anos e 15 (quinze) anos, para vias classes V-5 e V-6.

Para as vias V-4, V-5 e V-6, a adequação do tráfego deverá visar a situação após sua implantação. O estudo deverá ser apresentado em duas alternativas com estimativa de vida útil e custo/benefício de cada revestimento, levando em consideração variação do tipo de pavimento flexível e/ou rígido. Para os veículos comerciais - porcentagem na faixa mais solicitada, deverão ser adotados os parâmetros estabelecidos no quadro 21.

<b>Nº de Faixas de Tráfego nos Dois Sentidos</b>	<b>Porcentagem Veículos Comerciais Faixa mais Solicitada</b>
02 (duas)	50%
03 (três) a 05 (cinco)	35% a 48%
6(seis) ou mais	25% a 48%

*Tabela 39: Porcentagem de Veículos Comerciais p/ Faixa mais Solicitada*

### **13.1.2. Subleito**

O estudo geotécnico do subleito deverá seguir integralmente os procedimentos constantes no procedimento de Investigações Geotécnicas constantes no item 5 - Geotecnia deste procedimento.

Os ensaios a serem feitos deverão ser apresentados no plano de sondagem, considerando:

- Nos aterros deverá ser considerado o valor de suporte do material de empréstimo e suas especificações;
- Nos cortes deverá ser analisado o solo removido para o aproveitamento adequado no leito da via;
- Como alternativa, indicar o material reciclado de construção da SLU para uso em base nas ruas classificadas como V-1 e V-2 e V-3, e sub-base nas demais vias;
- Na ocorrência de subleito com Expansão > 2% e CBR < 4% indicar a substituição, definindo-se o segmento.

### **13.1.3. Declividade Longitudinal**

Vias com declividade acima de 25% deverão ser avaliadas considerando tipos de revestimentos diferenciados, levando em consideração revestimento em Peças Pré-moldadas de concreto, e/ou paralelepípedo/poliédrico com assentamento devidamente confinado e travado.

### **13.1.4. Revestimento**

#### **a) Vias de tráfego leve e muito leve:**

O Art.11- inciso-XV da lei nº 8.137/00, que define: “*adoção de revestimentos que tenham maior capacidade possível de permeabilização, sendo este devidamente compatibilizado com o solo local e o sistema de drenagem a ser implantado*”;

Na adoção de revestimentos betuminosos, sua espessura deverá ser constituída de uma única, podendo ser :

- CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente), com CAP-20;
- Pré misturado à quente (PMQ);
- TSD - Tratamento Superficial Duplo com capa selante, em Rampas < 5%;
- TSD - Tratamento Superficial Duplo com capa selante, em aterros visando fase de acomodação do terrapleno.

Avaliar a pavimentação em blocos pré-moldados e/ou paralelepípedos, dimensionado pelo procedimento da ABCP - Estudo Técnico n.º 27 proposto pela BCA.

#### **b) Vias de tráfego médio:**

CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente) com CAP na espessura 4 (quatro) a 5 (cinco) centímetros.

#### **c) Vias de tráfego pesado e muito pesado:**

Elaborar o projeto levando em consideração os procedimentos anteriores.

Verificar o comportamento elástico das estruturas do pavimento pela mecânica dos pavimentos, considerando o CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente) c/ CAP-20 ou CAP-40 espessura mínima de 5 (cinco) centímetros, devidamente compatibilizado com uma camada intermediária.

Apresentar estudo alternativo de pavimentação em blocos pré-moldados intertravados de concreto e/ou concreto simples pelo Método da PCA-84 (ABCP).

#### **13.1.5. Metodologia**

A metodologia da PBH preconiza para o pavimento flexível a utilização de dois métodos descritos a seguir com o objetivo de avaliar as soluções propostas. O dimensionamento do pavimento deverá ser desenvolvido a partir dos dados de Classificação Viária de Belo Horizonte.

##### **a) Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – Engº Murilo Lopes de Souza, DNER/1966.**

O Projeto, após determinar a espessura total do pavimento (materiais nobres) e fixada a espessura do revestimento, deverá considerar, para as camadas e materiais disponíveis, os coeficientes de equivalência estrutural e seus índices de suporte, traduzidos no quadro 22.

Camada do Pavimento	Coeficiente Estrutural (K)
Base ou Revestimento de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ	2,00
Base em Concreto Rolado	2,00
Base em Canga de Minério de Ferro (laterita)	1,00
Base ou Revest. Pré-misturado à quente, de graduação densa - PMQ	1,80
Base ou Revest. Pré-misturado à frio, de graduação densa – PMF	1,40
Base ou Revest. Betuminoso por Penetração – Macadame	1,00
Base de brita graduada, macadame hidráulico, Bica corrida	1,00
Base de solo-cimento, resistência à Compressão aos 7 dias, > 3,50 Mpa	1,70
Base de solo-cimento, resistência à Compressão aos 7 dias, 3,50 a 3,5Mpa	1,40
Sub-base granulares ou estabilizadas com aditivos	Variável
Base ou Sub-base em solo- cal	1,20
Areia	1,00
Revestimento Poliédrico ( paralelepípedo) em Bom estado	1,20
Reforço de Sub-leito	Variável

Tabela 40: Camada do Pavimento- Coeficiente Estrutural

Para espessura máxima da(s) camada(s) granular(es), considerar  $H_{CG} \leq 35\text{cm}$ .

**b) Método de Resiliência (Tecnapav) – PRO – 269/94.**

Deverá ser executado o ensaio de Granulometria por Peneiramento e Sedimentação para projeto nas vias que forem classificadas como V-4, V-5, V-6.

Para as demais vias classificadas como V-1, V-2 e V-3 poderá ser adotado o quadro 23, objetivando a Classificação do tipo de subleito para determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso em concreto asfáltico ( $H_{CB}$ ).

CBR%	S %		
	≤ 35%	35 a 65	≥ 65
≥ 10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

Tabela 41: Classificação de Porcentagem de Silte ( S%)

Definir o Valor Estrutural do CBUQ ( VE ) pelo quadro 24.

Tipo de Sub-Leito	Valor Estrutural CBUQ	“N”					
		10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
I	VE	4,0	4,0	4,0	3,4	2,8	2,8
II	VE	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
III	VE	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Tabela 42: Pro - 269/94 – CBUQ - Valor Estrutural

Para subleito caracterizado como TIPO I, utiliza-lo como base quando as vias possuírem tráfego muito leve, principalmente se constituídos de materiais tais como brita graduada, bica-corrida, macadames, solo-brita, solo arenoso, solo estabilizado granulometricamente com limite em peso na peneira de 200mm ( 0,074mm ) < 35% passante.

Para espessura máxima da(s) camada(s) granular(es), considerar  $H_{CG} \leq 35\text{cm}$ .

### 13.2. APRESENTAÇÃO

Deverá ser apresentado em formato adequado, representando a seção transversal com as camadas caracterizadas e cotadas.

Se houver mais de um dimensionamento, as seções deverão ser apresentadas caracterizando o limite dos estaqueamentos de cada tipo adotado.

A CONTRATADA deverá apresentar o Linear do Pavimento identificando os trechos que necessitem de reforço ou substituição e/ou drenagem profunda, se necessário, para o rebaixamento de NA.

Deverão ser representados para os revestimentos intertravados, os detalhes das interseções retas e/ou esconsas. Quando houver modificação de largura de via dos trechos retos e em curvas, definir o tipo de travamento e confinamento.

### 13.3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de pavimentação deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Lei nº 7165/96 - Plano Diretor do Município de Belo Horizonte;
- Lei n.º 7166/96 – Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo;
- Lei n.º 8137/00 – Lei de Revisão da Lei 7166/96;



- Lei n.º 9959, de 21 de julho de 2010 – Altera as Leis n.º 7.165 /96 e 7.166/96;
- Código de Obras do Município de Belo Horizonte;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais;
- Cadernos de Encargos SUDECAP;
- Manual de Pavimentação do DNER- 1997;
- Método de Dimensionamento de pavimentos Flexíveis- Engº Murilo Lopes de Souza- DNER- 1966;
- Método da Resiliência- TECNAPAV- PRO-269/94;
- Procedimentos da ABCP- Estudo Técnico nº 27- proposto pela BCA ;
- Método da PCA-84 para Pavimentos Rígidos.