



MEMORIAL DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO DA RUA
MINUANO NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

1 - INTRODUÇÃO

Para o dimensionamento do pavimento foi adotado o método de projeto de pavimento flexível do Engenheiro Murilo Lopes de Souza, recomendado pelo DNER - MT.

A seguir apresentamos o dimensionamento do projeto de pavimentação das ruas e avenidas da cidade de Medianeira - Estado da Paraná.

Apresentamos também o resumo dos estudos anteriormente realizados, que são necessários para o dimensionamento das camadas que constituem o pavimento. Indicamos também, os elementos construtivos a serem utilizados.

2 - MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

Trata-se do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis adotados pelo DNER - MT, também conhecido por “Método do Engenheiro Murilo Lopes de Souza”, por ter sido quem o introduziu no Brasil. Baseia-se no valor do I.S.C., este método considera, pois, uma composição das diversas cargas que passam nas rodovias, dimensionando-se o pavimento em função do número equivalente do operações do eixo padrão durante o período de projeto escolhido.

3 - ESTUDO DE TRÁFEGO

a) INTRODUÇÃO

O estudo de tráfego foi elaborado pelo projetista e recomendado para ser aplicado ao trecho em estudo e que ficará transcrito a seguir.

Visa o presente estudo fornecer subsídios para a elaboração do projeto de engenharia da rodovia descrita anteriormente.

Para a obtenção dos elementos de tráfego necessários para o projeto, foi desenvolvida uma pesquisa de origem e destino, realizada pela empresa projetista.

A execução da pesquisa desenvolveu-se através de uma contagem volumétrica com duração de três dias, de 06 à 22 horas/dia e a pesquisa de origem e destino com duração de dois dias, das 06 às 18 horas/dia.

b) PROCESSAMENTO DA PESQUISA

As fichas de contagem volumétrica e de origem e destino, foram processadas e transcritas para os quadros de cálculo.

Para a composição de tráfego destes trechos, considerou-se o tráfego normal, o tráfego induzido e o tráfego desviado, a partir do ano de abertura das ruas.

Como já citamos anteriormente, o pavimento é dimensionado em função do número equivalente de operações do eixo padrão durante o período do projeto escolhido, ou seja, o número N é calculado.



Pela fórmula:

$$N = VT \times FE \times FC \times FR$$

$$VT = Vm \times 365 \times P$$

Onde:

Vm: Volume médio diário de tráfego durante a vida de projeto;

P: Período do projeto em anos;

FE: Fator de eixo;

FC: Fator de carga;

FR: Fator climático regional.

No que diz respeito aos tráfegos médios anuais das referidas ruas e avenidas, através da seguinte expressão:

$$VM = \frac{V0 \times (2 + P \times T)}{2}$$

Onde:

$$V0 = 684 \text{ veículos/dia}$$

$$p = 10 \text{ anos}$$

$$T = 3\% \text{ ao ano}$$

Portanto:

$$VM = 684 (2 + 10 \times 0.03) / 2 = 786,60 \text{ veículos/dia}$$

4 - ELEMENTOS (FATORES)

a) FATOR DE EIXO (FE)

Fator de eixo, é a média ponderada entre o número de eixo em porcentagem de veículos. Nas ruas ou avenidas a serem pavimentadas, (onde efetuamos) a pesquisa, constatou-se que 80,0 % dos veículos possuem dois eixos, e 20,0% com três eixos.

Pela fórmula, chegamos:

$$FE: (0,80 \times 2) + (0,20 \times 3)$$

$$FE = 2,2$$



b) FATOR DE CARGA

Classificação dos veículos:

TIPO DE VEÍCULO	CAP. POR EIXO
Carro passeio.....	5.0 ton.
Camionetas vazias.....	5.0 ton.
Camionetas carregadas.....	5.0 ton.
Ônibus e caminhões leves.....	7.0 ton.
Caminhões leves carregados.....	9.0 ton.
Caminhões pesados vazios.....	11.0 ton.
Caminhões pesados carregados.....	13.0 ton.
Carretas vazias.....	15.0 ton.
Carretas carregadas.....	19.0 ton.

Classe de eixo:

Eixo simples (ton.)	%	Fator de Equiv.	Equiv. de operações
<5	80.0	-	0
5	6.0	0.1	0.6
7	5.0	0.5	2.5
9	4.0	2.0	8.0
11	3.0	6.0	18.0
13	1.0	15.0	15.0
15	1.0	40.0	40.0
Eixo tandem (ton.) 19	0.0	15.0	0.0
			84.10

$$FC = 84,10 / 100$$

$$FC = 0,841$$



OBS: Não foram levados em consideração para efeito de cálculo o fator de veículos de carros a passeio por aplicarem pequenas cargas no pavimento.

5 - ESTUDO CLIMATOLÓGICO

Foi feito um estudo do clima da região, os dados foram extraídos dos mapas: climatológico, pluviométrico, hidrográfico, e geológico do Estado do Paraná, na região em que será implantado o projeto, encontramos as seguintes características:

Clima chuvoso temperado quente;

Sempre úmido, chuvas distribuídas durante todos os meses do ano;

Média anual de precipitações maior que 1000 mm

Temperatura média do mês quente superior a 22°C

Isoietas médias anuais 1962,50 mm

Terceiro Planalto ou Planalto TRAPP do Paraná

Formação Serra Geral (Basalto Derrame de TR)

FATOR CLIMÁTICO

Vinculamos o número N às condições climáticas da região envolvida.

Como a precipitação média anual da região é em torno de 1962,50 mm, o valor adotado de FR= 1.0, conforme resultados de pesquisas desenvolvidas no IPR/DNER.

Com os dados acima, obtém-se:

$$N = V_m \times 365 \times P \times F_e \times F_c \times F_r$$

$$N = 786,60 \times 365 \times 10 \times 2,2 \times 0,841 \times 1,0$$

$$N = 5,31 \times 10^6$$

6 - ESTUDO GEOTÉCNICO

O estudo geotécnico desenvolvido no local de implantação da obra, objetivou a identificação das características e classificação dos materiais ocorrentes, conhecimento de trabalhabilidade dos materiais a serem utilizados. De posse dos resultados dos ensaios dos materiais coletados ao longo do local de implantação.

Anexamos as fichas de ensaios, bem como o local da sondagem, e os resultados apresentaremos a seguir no quadro resumo.

O índice de suporte do subleito, conforme estudo efetuado em laboratório chegamos ao índice médio de:

$$C.B.R. \text{ médio} = 8,00$$

7 - COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)

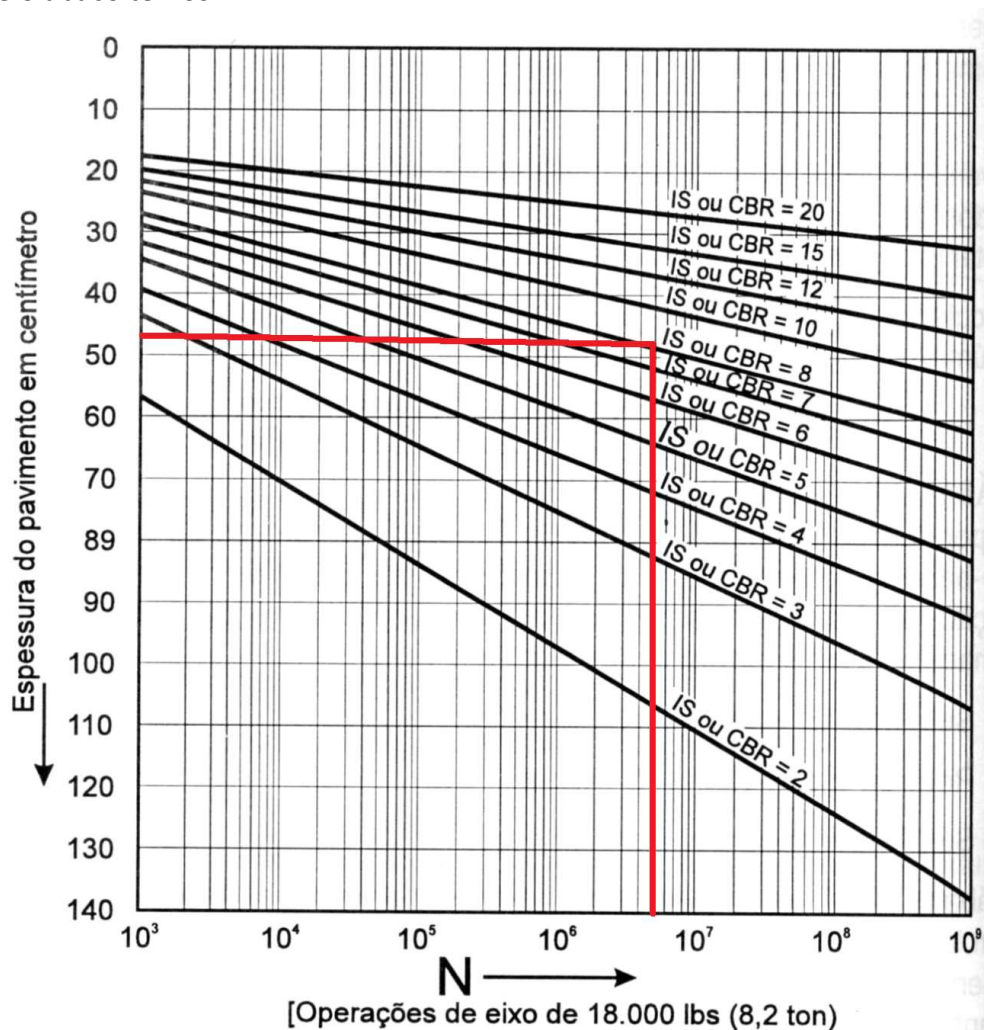
São os seguintes os coeficientes de equivalência estrutural definidos no Método de Dimensionamento do Engenheiro Murilo Lopes de Souza para os diversos materiais constitutivos do pavimento.

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE (K)
Base ou Revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou Revestimento pré-misturado a quente de graduação densa	1,70
Base ou Revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou Revestimento por penetração	1,20
Base granular (Brita Graduada)	1,00
Sub-Base granular	0,77
Reforço do Sub-leito	0,71
Solo-Cimento com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 45 kg/cm ²	1,70
Solo-Cimento com resistência à compressão aos 7 dias, entre 28 kg/cm ² e 45kg/cm ²	1,40
Solo-Cimento com resistência à compressão aos 7 dias, entre 21 kg/cm ² e 28 kg/cm ²	1,00



8 - DIMENSIONAMENTO PELA INEQUAÇÃO

Pelo ábaco temos:



Inequações:

$$R \times Kr + B \times Kb > H_{20}$$

$$R \times Kr + B \times Kb + h \times Ks > H_m$$

Sendo:

R = Espessura do revestimento betuminoso;

Kr = Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento betuminoso;

B = Espessura de camada da base;

Kb = Coeficiente de equivalência estrutural da base;

H₂₀ = Espessura do pavimento acima da sub-base;

Ks = Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;



Hm = Espessura total do pavimento.

H = Espessura da sub-base

A) BASE DE BRITA GRADUADA/ C.B.U.Q.

Revestimento C.B.U.Q.....Kr = 2,00

Brita Graduada.....Kb = 1,00

Solo Compactado.....Ks = 0,71

$$R \times Kr + B \times Kb \geq H_{30}$$

$$6 \times 2,0 + B \times 1 \geq 30$$

$$12,0 + B \geq 30$$

$$B = 18,0 \text{ cm}$$

BASE ADOTADA = 20,00 cm

Hm (Adotado pelo Ábaco = 45,00 cm)

B) SUB-BASE DE PEDRA RACHÃO

$$R \times Kr + B \times Kb + H_{20} \times Ks > H_m$$

$$6 \times 2,0 + 18,0 \times 1,0 + H \times 0,71 > 45$$

$$H > 21,13 \text{ cm}$$

SUB-BASE COMPACTADA ADOTADA = 25,00 cm

Medianeira, 06 de junho de 2023

Vinícius Cerezer Seben
Engenheiro Civil
CREA PR-190789/D