

A MEMORIAL DE CÁLCULO E JUSTIFICATIVA DE PAVIMENTAÇÃO

MEMORIAL DE CÁLCULO **E JUSTIFICATIVA DE PAVIMENTAÇÃO**

1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Obra:

Execução de Pavimentação nos seguintes trechos:

1. Rua Pitanga, trecho entre as Rua Interventor Manoel Ribas e Loteamento Santana;

| | |
|----------------------|--|
| Proprietário: | PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMITAL |
| Área Pav. Asfáltica: | 1.379,40 m ² |
| Responsável técnico: | Alex Cleyton Almeida Engenheiro Civil CREA – PR 156.234/D Depto.de Planejamento. |

2. FINALIDADE

O presente documento visa justificar a espessura da camada de revestimento asfáltico adotada para a obra.

3. CONDIÇÕES GERAIS

Todos os materiais utilizados, assim como os métodos adotados para execução da obra, deverão satisfazer às especificações aprovadas pelo DER/PR, devendo ainda ser realizados controles de qualidade de acordo com às exigências do DNIT, conforme especificado no memorial descritivo da obra.

As espessuras das camadas de base, sub-base e revestimento asfáltico propostos para a obra em questão são apresentadas a seguir:

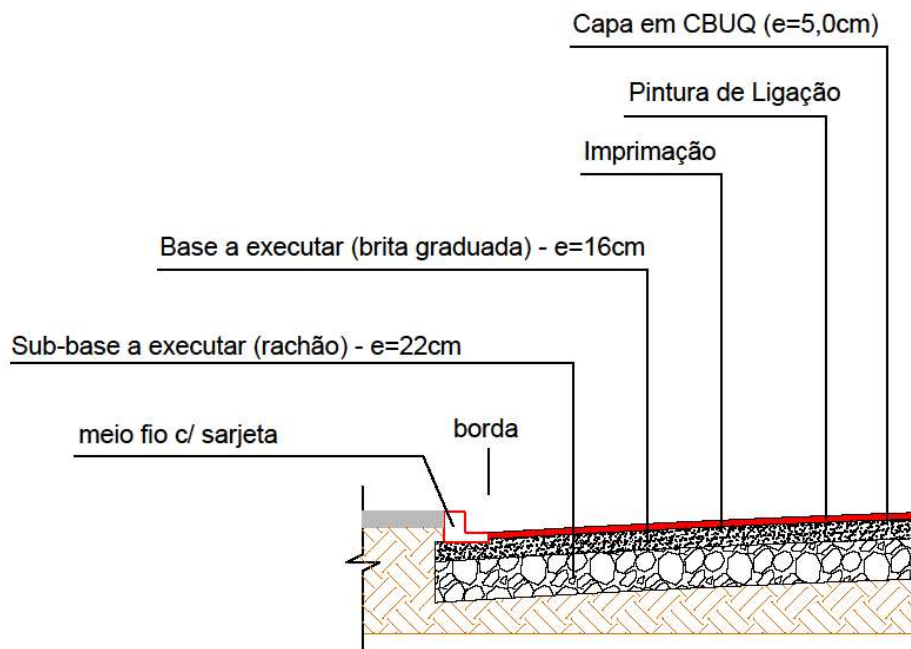


Figura 01 – Camadas Pavimentação Asfáltica

Na construção de todas as camadas de um pavimento, intervém a operação de compactação, cujos objetivos são obter uma máxima estabilidade e atenuar os recalques devidos ao tráfego.

Não se deve perder de vista que as condições de rolamento de um pavimento ou o desempenho de sua superfície, durante a vida de serviço, dependem muito de uma compactação bem executada durante a construção, sendo de todo interesse, pois, uma boa compactação inicial, sobre a qual o tráfego, em si mesmo não terá muito efeito. Pode-se dizer que, de modo quase geral, com um aumento da compactação, há um aumento da resistência a cisalhamento, e uma diminuição da deformabilidade.

Para garantir uma compactação eficiente da estrutura do pavimento de acordo com a Revista Cultivar Máquinas, edição 21 de maio-junho/2003, são recomendados no mínimo seguir os seguintes procedimentos:

- Camada do sub-leito: 6 passadas de rolo pé de carneiro em camadas de 22cm;
- Camada base de brita graduada: 4 passadas de rolo liso em uma camada que após compactada fique com espessura igual a 16cm;
- Camada de CBUQ: 4 passadas de rolo pneumático.

Caso o controle de qualidade exigido pelo DNIT indique que a camada necessita de maior compactação, usar os métodos com ensaios laboratoriais.

4. MEMORIAL DE CÁLCULO

Para a realização do cálculo das espessuras das camadas foi utilizado como referência o Manual de Pavimentação do DNIT, 2006.

4.1 ESPESSURA MÍNIMA:

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, quer se trate 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 01 – 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.

4.2 NÚMERO “N”:

O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido.

4.2.1 Volume Médio Diário de Tráfego

Sendo V1 o volume médio diário de tráfego no ano de abertura, num sentido e admitindo-se um taxa t% de crescimento anual, em progressão aritmética, o volume médio diário de tráfego, Vm, (num sentido) durante o período de P anos, é:

$$V_m = \frac{V_1 [2 + (P-1)t/100]}{2}$$

2

O volume total de tráfego, (num sentido) durante o período, Vt, será:

$$V_t = 365 \times P \times V_m$$

4.2.1 Fator de Veículo

O fator de veículo (FV) é obtido pela multiplicação do fator de eixo (FE) e do fator de carga (FC). Para o cálculo de FE, FC e FV é necessário conhecer a composição de tráfego, e os fatores de equivalência são obtidos através do ábaco a seguir:

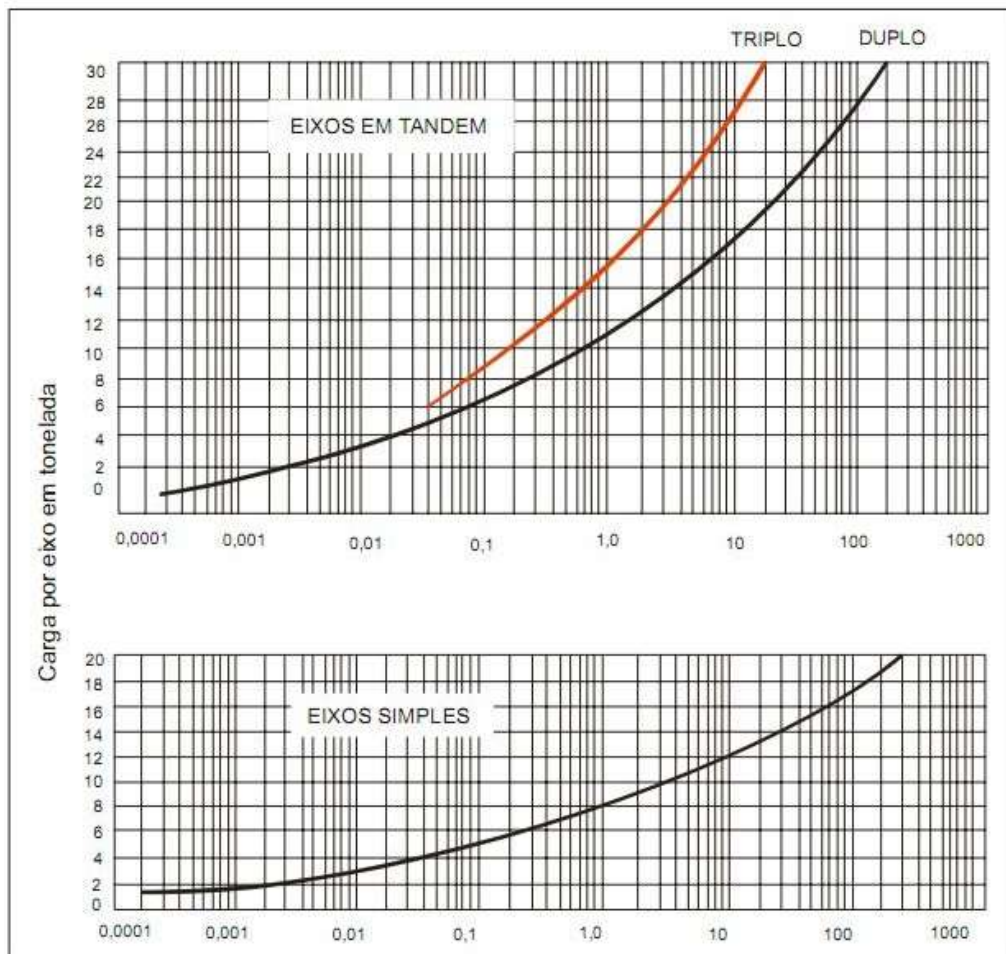


Figura 02 – Fatores de Equivalência de Operação
Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.

O fator de eixo (FE) é a determinação do número de eixos correspondentes:

- 2 eixos → x%
- 3 eixos → y%
- 4 eixos → z%

$$FE = 2x + 3y + 4z$$

Os fatores de veículo para automóveis e caminhões leves (embora calculáveis) são desprezíveis, interessando especialmente os fatores para caminhões médios, pesados e reboques e semi-reboques.

4.2.1 Fator Climático Regional

Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano, o número equivalente de operações do eixo-padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (FR).

Tem-se adotado um $FR = 1,0$ face aos resultados de pesquisas desenvolvidas no IPR/DNER.

5. RESULTADOS OBTIDOS

O volume total de tráfego, considerando 10 anos como período de vida útil e estimando um crescimento de veículos em 2% ao ano, é apresentado a seguir:

Tabela 02 – Estimativa de Veículos para o Período de 10 Anos

| V1 (veíc./dia) | P (anos) | t (%) | Vm (veíc./dia) | Vt (veíc.) |
|----------------|----------|-------|----------------|------------|
| 250 | 10 | 2 | 272,5 | 994625 |

O Fator de Veículo obtido é apresentado na tabela a seguir, com a respectiva percentagem para cada tipo de veículo:

Tabela 03 – Fator de Carga

| Eixo Simples (ton) | Percentagem | Fator de Equivalência | Fator de operações |
|-------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| <5 | 90 | 0 | 0 |
| 5 | 6 | 0,1 | 0,006 |
| 7 | 2 | 0,5 | 0,01 |
| Eixo Tandem Duplo (ton) | Percentagem | Fator de Equivalência | Fator de operações |
| 20 | 2 | 20 | 0,4 |
| TOTAL | | | 0,416 |

Assim, o número “N” obtido é apresentado a seguir:

Tabela 04 – Número “N”

| Vt (veíc.) | FE | FV | FR | N |
|------------|------|-------|----|--------|
| 994625 | 2,02 | 0,416 | 1 | 835803 |

Portanto, comparando o valor encontrado para “N” com a tabela apresentada pelo Manual de Pavimentação do DNIT/2006, o Revestimento Betuminoso enquadra-se com “Tratamentos Superficiais Betuminosos”. Assim, não há especificação de espessura mínima para este caso. Portanto será utilizado espessura de 4 cm para o revestimento betuminoso.

6. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

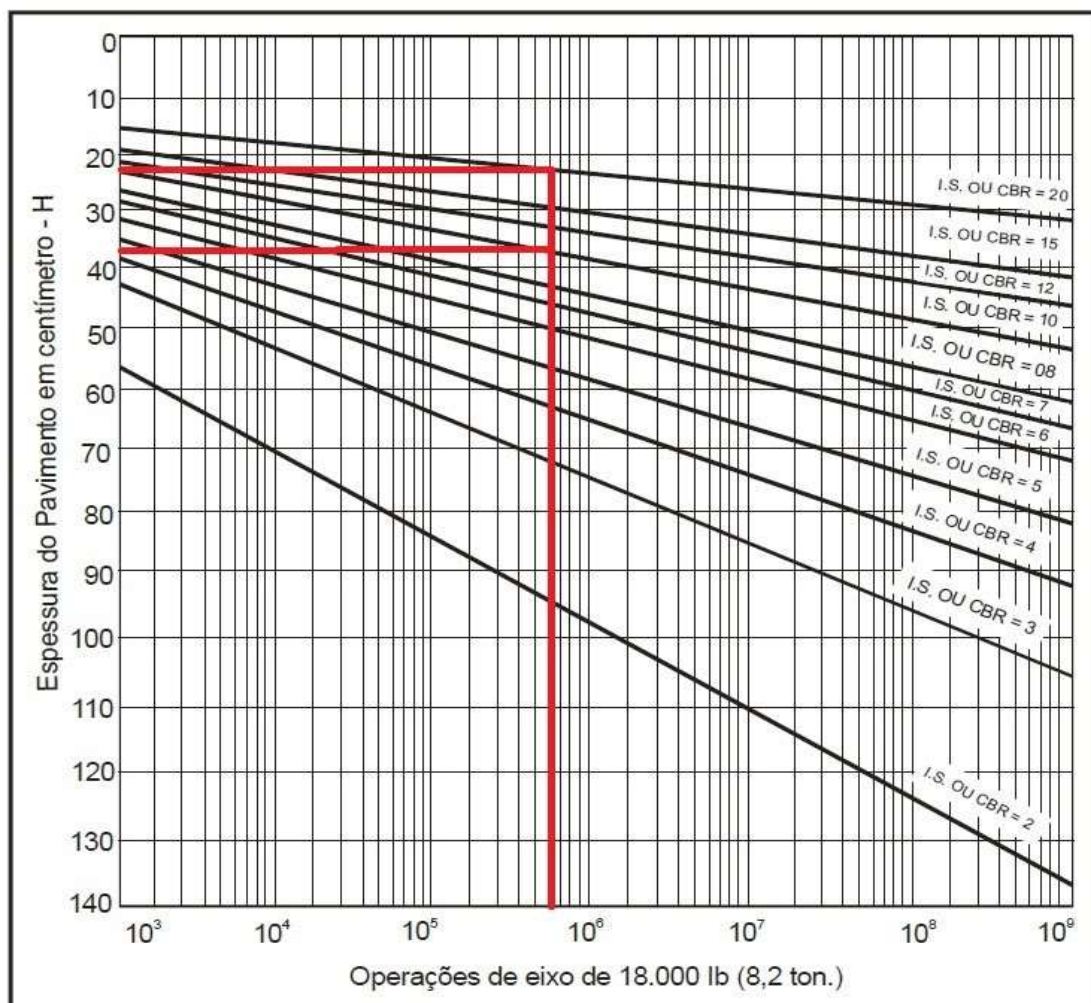
Para o dimensionamento do pavimento foi utilizado o método do D.N.E.R

Através de sondagem nos locais da obra chegou-se nos seguintes valores:

- CBR adotado = 10,50 (Proctor Normal):

Sendo assim:

Tabela 05 – Espessura do pavimento -“H”



Entrando na tabela com CBR = 10,5 e operações $8,35 \times 10^5$ obtemos $H = 36\text{cm}$

Entrando na tabela com CBR = 20 e operações $8,35 \times 10^5$ obtemos $H_{20} = 22\text{cm}$

Coefficientes estruturais dos elementos a serem utilizados:

- Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ – $K_r = 1,70$;
- Base brita graduada – $K_B = 1,00$
- Reforço do subleito – (solo compactado) – $K_{ref} = 0,71$

Cálculo das espessuras das camadas

Adotando revestimento em CBUQ com espessura de 5,00cm, temos:

$$\text{Base brita graduada (B)} = R \times K_r + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$5,00 \times 1,7 + B \times 1 \geq 22$$

$$B \geq 15,2 \text{ cm}$$

Portanto, adotaremos espessura da base de 16,00cm.

Para cálculo da espessura do reforço, temos:

$$\text{Reforço do subleito} = R \times K_r + B \times K_B + H_{ref} \times K_{ref} \geq H$$

$$5,00 \times 1,7 + 15 \times 1 + H_{ref} \times 0,71 \geq 36$$

$$H_{ref} \geq 20$$

Portanto, adotaremos espessura do reforço do subleito de 22.

Palmital, 02 de abril de 2024.

ALEX CLEYTON ALMEIDA MOHANNA
Engenheiro Civil – CREA: PR-156234/D
Técnico do Município
Depto. Planejamento