

**OBRA:** PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA SOBRE PAVIMENTO POLIÉDRICO

**PROPRIETÁRIO:** PREFEITURA MUNICIPAL DE LARANJAL

**ENDEREÇO:** VIAS URBANAS DO CENTRO DO MUNICÍPIO

# **DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO**

## **ESPESSURA DO REVESTIMENTO**

### **MÉTODO: N + CBR**

LARANJAL

14 DE JULHO DE 2025

## Apresentação

Este volume apresenta os resultados obtidos a partir de estudos realizados em campo, utilizando as metodologias baseadas nos ensaios de CBR (California Bearing Ratio) e no dimensionamento por meio do Método “N”.

Os dados obtidos fazem parte do projeto de engenharia para pavimentação com CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), aplicável a diversas vias do perímetro urbano do município de Laranjal. Os estudos contemplam os seguintes trechos:

Nome da Rua	Trecho	Coordenadas		Extensão (m)	Área Pavimentada (m <sup>2</sup> )
		Início	Final		
RUA FRANCICO ARAUJO	RUA FRANCICO ARAUJO (ENTRE A RUA PERNAMBUCO E AVENIDA PARANÁ)	350.971,96 7.246.707,03	350.997,69 7.246.832,90	120,50 M	1.195,90 m <sup>2</sup>
RUA TREZE DE MAIO	RUA TREZE DE MAIO (ENTRE AS RUAS SÃO PAULO E SÃO CAETANO)	351.281,90 7.246.413,94	351.434,62 7.246.374,63	151,52 M	1.495,40 m <sup>2</sup>
RUA PRAÇA CENTRAL 1	RUA PRAÇA CENTRAL 1 (ENTRE À RUA SERGIPE E A PRAÇA)	351.103,18 7.246.351,10	351.196,69 7.246.324,62	92,05 m	868,23 m <sup>2</sup>
RUA PRAÇA CENTRAL 2	RUA PRAÇA CENTRAL 2 (ENTRE À RUA SÃO CAETANO E A PRAÇA)	351.308,04 7.246.301,57	351.408,07 7.246.273,55	93,70 m	868,19 m <sup>2</sup>
RUA CEARÁ	RUA CEARÁ (ENTRE AS RUAS SÃO PAULO E SERGIPE)	351.081,00 7.246.247,37	351.223,93 7.246.211,19	142,98 m	1.201,21 m <sup>2</sup>
RUA SERGIPE	RUA SERGIPE (ENTRE A RUA PERNAMBUCO E AVENIDA PARANÁ)	351.170,24 7.246.655,52	351.198,88 7.246.763,63	105,95	1.120,60 m <sup>2</sup>
TOTAL				706,70 m	6.749,53 m <sup>2</sup>

## 2.0 Coleta de Dados

### 2.1 Estudo Geotécnico

O estudo geotécnico envolveu a execução de ensaios CBR e análises laboratoriais complementares, necessárias ao desenvolvimento do projeto de pavimentação.

### 2.2 Estudo Topográfico

O levantamento topográfico teve como objetivo a coleta de dados para fornecer as informações essenciais à elaboração do projeto executivo.

## 3.0 Tráfego e Dimensionamento (Método N)

O dimensionamento do pavimento baseia-se na caracterização do tráfego. Neste projeto, optou-se pela utilização do cálculo do número “N”, que representa o número de repetições equivalentes de carga por eixo padrão.

Com base no valor de “N”, é possível determinar a espessura adequada para as diferentes camadas do pavimento.

### Fórmulas utilizadas:

- $N = 365 \times p \times V_m \times FV \times FR$
- $V_m = \frac{(V_o + V_p)}{2}$
- $V_p = V_o \times (1 + p \times t)$
- $FV = FE \times FC$
- $FE = (\% \text{ de veículos com 2 eixos} \times 2) + (\% \text{ com 3 eixos} \times 3) + \dots$
- $FC = \% \text{ de carga por eixo (simples e tandem)} \times FEO \text{ (definido por DNER/DBA/CO)}$

### Onde:

- N: Número de repetições equivalentes de eixo padrão
- p: Vida útil do projeto (10 anos)
- V<sub>m</sub>: Volume médio diário de veículos
- V<sub>o</sub>: Volume médio diário inicial (consultado em tabela)
- V<sub>p</sub>: Volume médio diário ao final do período
- t: Taxa de crescimento do tráfego (3% ao ano)
- FV: Fator de veículos
- FE: Fator de equivalência
- FC: Fator de carga

#### **4.0 Cálculos**

Volume Diário Médio de Tráfego (Vm):

1 - **Vias locais** - Foram previstos tráfego de ônibus e caminhões em torno de 15 (quinze) por dia, no sentido mais solicitado, com taxa de crescimento de 5% ao ano.

Sob ponto de vista de um crescimento linear de 5% ao ano em um **período de 10 anos**, temos:

$$Vm = (V1 + V10)/2$$

Sendo:

$$V1 = Vi . [ 1 + ( t / 100)^p]$$

$$V1 = 10 . [1 + (0,05)^1]$$

$$V1 = 15,75 \text{ veículos}$$

$$V10 = Vi . [ 1 + ( t / 100)^p]$$

$$V10 = 10 . [1 + (0,05)^{10}]$$

$$V10 = 24,43 \text{ veículos}$$

$$Vm = (15,75 + 24,43) / 2$$

$$Vm = 20,09 \text{ veículos}$$

1 - **Vias locais**

<b>Eixo Simples Carga por</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Fator de Equivalência Estrutural</b>	<b>Equivalência a Eixos de 8,2 ton</b>
4	40,0	0,05	1,1
7	35,0	0,50	16,4
9	17,0	1,20	24,6
13	5,0	2,00	17,4
<b>Eixo Tanden (ton)</b>			
15	3,0	4,00	24,1

Equivalência a Eixos de 8,2 ton – Total = 83,60 ton/8,2 = **10,19**

**FC = 1,10**

Cálculo do Fator de Eixo (FE):

**1 - Vias locais:**

Eixo Simples (ton)	Porcentagem (%)	Nº de Eixos
4	40,0	2
7	35,0	2
9	17,0	2
13	5,0	3
<b>Eixo Tandem (ton)</b>		
15	3,0	2

$FE = (0,95) \times 2 + (0,05) \times 3$

**FE = 2,05**

Cálculo do Fator Climático Regional:

Adotado Fator Climático **FR = 1,0**, em função da determinação dos ensaios CBR serem feitos imersos em água.

Dados:

**RESUMO DOS RESULTADOS:**

$V_m = 20,09$  veículos;

$FC = 1,10$ ;

$FE = 2,05$ ;

$FR = 1,0$

$365 \times 20,09 \times 10 \times 1,10 \times 2,05 \times 1,0$

**N = 165.364 operações de eixo padrão ( $1,6 \times 10^5$ )**

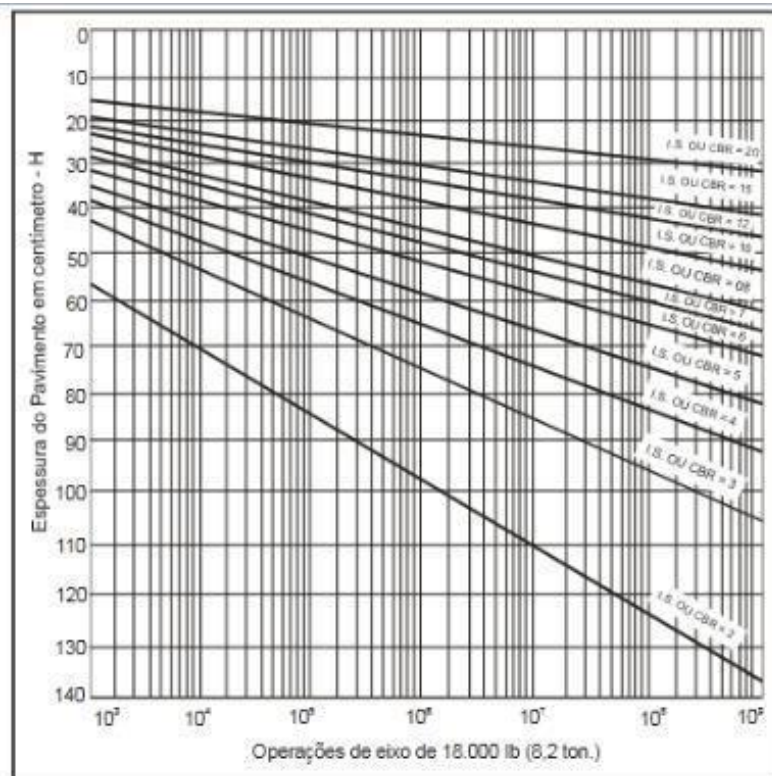
Com base no estudo de trafego demonstrado acima, foi realizado o dimensionamento dos revestimentos, adotando o N,  $1,6 \times 10^5 < 10^6$ , sendo determinado em projeto uma camada de revestimento CBUQ de 6,0 cm.

**DETERMINAÇÃO DO VALOR DE CBR E DIMENSIONAMENTO TOTAL DO PAVIMENTO.**

Nesta etapa contempla o dimensionamento das camadas inferiores do pavimento: **sub-base** e **base**.

- **ÍNDICE DE SUPORTE MÉDIO ADOTADO (ISC ou CBR = 12)**

#### **DETERMINAÇÃO DE ESPESSURA DO PAVIMENTO**



Em função do número  $N = 1,6 \times 10^5$ , já calculado e o valor de IS de 12, verifica-se no ábaco a espessura total do pavimento, e também o valor de H20 (CBR da sub-base).

Através do ábaco de dimensionamento tem-se: **H20 = 21 cm**

A camada de revestimento adotado é de 6 cm de CBUQ;

<b>N</b>	<b>Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso</b>
<b><math>N \leq 10^6</math></b>	Tratamentos superficiais betuminosos
<b><math>10^6 &lt; N \leq 5 \times 10^6</math></b>	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
<b><math>5 \times 10^6 &lt; N \leq 10^7</math></b>	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
<b><math>10^7 &lt; N \leq 5 \times 10^7</math></b>	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
<b><math>N &gt; 5 \times 10^7</math></b>	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Manual de pavimentação DNIT – 2006.

Dimensionamento da camada de Base de Brita Graduada:

$$R \times K_r + B \times K_b \geq H_{20}$$

Onde:

R - Revestimento de CBUQ (6cm);

Kr - Coeficiente Estrutural Revestimento (2,00);

B - Camada de Base de Brita Graduada;

Kb - Coeficiente Estrutural Brita Graduada (1,00); e

H20 – Camada de Revestimento + Camada de Base.

Tem-se:

$$6 \times 2 + B \times 1 \geq 21$$

$$12 + B \geq 21$$

$$B \geq 21 - 12$$

$$B \geq 9 \text{ CM}$$

**B ≥ 9,0 cm (considerando o mínimo para base 16 cm)**

**O material utilizado para base será considerado o pavimento poliédrico existente que possui uma espessura média de 16 cm.**

Conforme o decreto nº140/2025, no item 6.5.2, para pistas justapostas (aceleração e desaceleração), a estrutura do pavimento deverá ser igual ou similar ao pavimento aplicado na rodovia existente.

Considerando que o trecho analisado se trata de um pavimento poliédrico existente composto de subleito compactado o qual atingiu um I.S de 12%, pode-se definir a composição do pavimento da seguinte forma

Espessura mínima h22= 21 cm

Base:16,0 cm

Revestimento:6,0 cm

Base+ revestimento: 16+6=22 >21

Tem-se:

**ADOTAMOS EM PROJETO:**

**Para as áreas de pavimentação sobre pedras irregulares e recape:**

- Camada de revestimento em CBUQ: 3,0 cm + 3,0 cm

**Para as áreas de pavimentação sobre base nova e alargamento da pista:**

- SUB-BASE: 20,0 CM
- BASE EM BRITA GRADUADA: 15,0 CM
- REVESTIMENTO: 5,0 CM

**LARANJAL, 14 DE JULHO DE 2025.**

**PAULO HENRIQUE R. MEDEIROS**

ENGENHEIRO CIVIL – CREA-PR 168.345/D

Documento assinado eletronicamente por:  
**Paulo Henrique Rodrigues Medeiros (16/07/2025 08:33:17)**

Nome/controlado do arquivo:  
**2025071608331732.pdf**

*Aponte a sua câmera e verifique a autenticidade:*



<https://dss.paranacidade.org.br/validaAssinatura.htm?controle=2025071608331732>