

**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO**

**PAVIMENTAÇÃO DA RUA ITÁLIA**  
**RUA ITÁLIA, ALTO GASPARINHO, GASPAR, SC**

**CONTRATO: 832045**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO**  
**PAVIMENTO FLEXÍVEL**

**BAIRRO ALTO GASPARINHO**  
**GASPAR - SC**

JUNHO/2017



# **MEMORIAL DE CÁLCULO**

## **DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL (Concreto Asfáltico Usinado a Quente – C.B.U.Q. e Camadas Estruturais)**

### **1. INTRODUÇÃO**

Visando a melhoria e ampliação no sistema viário do município de Gaspar, o projeto de pavimentação e drenagem da rua Itália, localizada no bairro Alto Gasparinho, apresenta obras de infra-estrutura de drenagem pluvial, pavimentação da via com CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) e urbanização com implantação de ciclofaixa e aterro das calçadas.

### **2. OBJETIVO**

O Projeto tem por objetivo melhorar a mobilidade, acessibilidade e qualidade de vida da população do bairro e dos turistas que vem para a Rota d'Itália.

Na obra de drenagem pluvial, visa o escoamento das águas de tal forma que o dimensionamento da rede venha atender a demanda das precipitações pluviométricas da região nas piores condições com base nos dados históricos.

Na pavimentação com CBUQ, visa atender as seguintes características:

- Conforto ao tráfego com veículos;
- Resistência aos esforços verticais em função das cargas dos veículos;
- Resistência aos esforços horizontais gerada pelos tráfegos de veículos;
- Impermeabilização da área pavimentada, impedindo infiltrações das águas superficiais.

### **3. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL**



ESTADO DE SANTA CATARINA  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

- RUA ITÁLIA - BAIRRO ALTO GASPARINHO – GASPAR – SC

ITEM	NOME DA RUA	GABARITO DA VIA (M)				EXT. TOTAL DA VIA(M)	EXT. A PAVIMENTAR(M)	ÁREA PAV. (M²)
		P.ESQ.	CX.ROLAM.	CICLOVIA	P.DIR.			
01	RUA ITÁLIA	1,50	7,00	2,00	1,50	7000,0	200,00	1817,82
02	Emboc. Rua Vital B.	-	6,00	-	-	-	18,60	124,90
SOMA								1942,72

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do Pavimento é feita mediante o método de dimensionamento do Pavimento flexível do DNER (método do Eng. Murillo Lopes de Souza) apoiando em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientação contidas no manual de projeto de Engenharia Rodoviária do DNER.

#### 4. PARÂMETROS ENVOLVIDOS NO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

##### a) **Índice de Suporte (ISC) CBR**

É utilizado no dimensionamento o ISC (*Índice Suporte Califórnia*) sem preocupação de corrigi-lo em função do Índice de Grupo dos materiais representativos do sub-leito.

##### b) **Fator Climático Regional**

O coeficiente  $F_R$  = fator climático regional, que objetiva levar em conta as variáveis de umidade dos materiais do pavimento durante as várias estações do ano o que se traduz pela variação de capacidade de suporte dos materiais. Esse fator tem variação de 0,2 até 5 (conforme tabela 35 fator climático do método), esse valor é tomado igual a 1 ( $F_R = 1$ ).

##### c) **Coeficiente de Equivalência estrutural (K)**

São recomendados pelo já referido manual do projeto do DNER e aqui adotamos, os seguintes coeficientes estruturais (K) para os diferentes materiais indicados para constituírem a estrutura do pavimento.



ESTADO DE SANTA CATARINA  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

**Tabela 1 – Coeficiente K em função do tipo de base**

TIPO DE PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto betuminoso usinado à quente CBUQ.	2.0
Base ou revestimento pré-misturado à quente de graduação densa.	1.7
Base ou revestimento pré — misturado à frio de graduação densa.	1.4
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,2
Brita graduada	1.1
Material Granular	1.0

Adotamos genericamente, para a designação dos coeficientes estruturais e simbologia consagrada pelo uso do DNER.

**Kr** = Coeficiente estrutural do revestimento betuminoso

**Kb** = Coeficiente estrutural da base

**Ksb** = Coeficiente estrutural da Sub-base e,

**d) Espessura Mínima do revestimento Betuminoso**

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminoso é de vital importância na “performance” do pavimento, quanto a sua duração em termos de vida de projeto, e é ainda um dos pontos abertos na discussão da engenharia rodoviária, que se trate de proteger a camada da base contra os esforços impostos pelo tráfego, que se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração e flexão.

Estudos e observações do IPR para Recomendações contidas no Manual de Projeto de Engenharia do DNER visam especialmente as bases de comportamento permanente granular e são as seguintes:

**Tabela 2 – Espessura do pavimento em função de N**

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	NÚMERO “N”
Tratamentos superficiais betuminosos.	$N \leq 10^6$
Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura.	$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$
Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura.	$5 \times 10^6 \leq N < 10^7$
Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura.	$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$
Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura.	$N > 5 \times 10^7$



### Camadas da Rua Itália

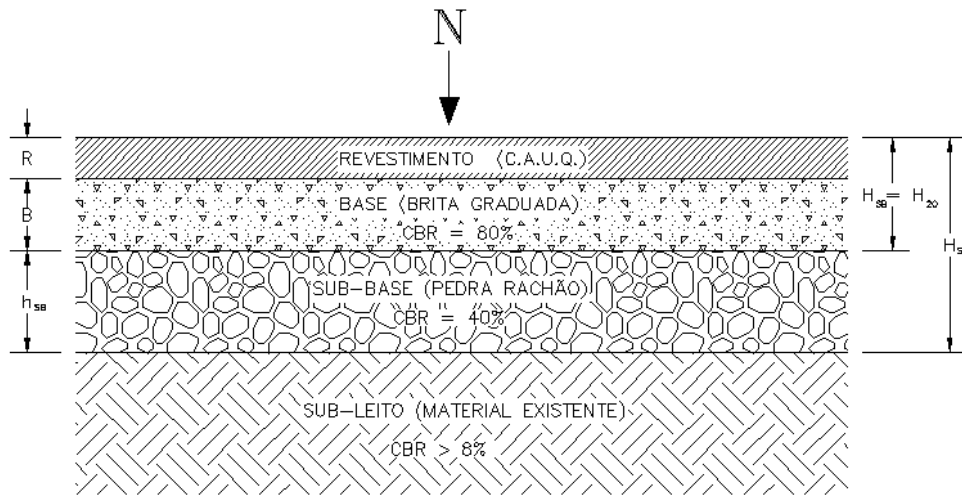


Figura 1 – Camadas do leito de rodagem

No dimensionamento do pavimento considerou-se:

- a) a previsão de solicitações das cargas dos veículos ao longo da vida útil, definida pelo número  $N$ , para o trecho em estudo.
- b) Índices de suporte das camadas do pavimento e do sub-leito e, os coeficientes de equivalência estrutural atribuída às camadas constituintes dos pavimentos.

As solicitações do pavimento pelo eixo padrão de 80,4 kN (8,2 tf), o número  $N$ , conforme determinado nos estudos de tráfego, os índices de suporte dos materiais constituintes das camadas do pavimento e do sub-leito de acordo com as avaliações constantes nos estudos geotécnicos e os coeficientes de equivalência estrutural.

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados são os seguintes:

- Concreto betuminoso usinado a quente = 2,0
- Brita graduada = 1,1
- Sub-base imediatamente acima do sub-leito = 1,0

As espessuras do pavimento e das camadas que o constituem de acordo com a metodologia e o exposto está no quadro final.

- Símbolos utilizados:



ESTADO DE SANTA CATARINA  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

P = Período, vida útil 10 anos

V<sub>1</sub> = Volume médio diário de tráfego no ano de abertura;

V<sub>m</sub> = Volume médio durante a vida útil;

V<sub>t</sub> = Número total de veículos que irão utilizar o pavimento durante a vida útil.

**Previsão de solicitações por veículos**

Solicitações	Veículo				
	Auto	Cam Leve	Cam Médio	Cam Pesado	Ônibus
Semanais	700	100	100	50	240
Semanas por ano	52	52	52	52	52
Período Projeto (anos)	10	10	10	10	10
<b>Total</b>	364.000	52.000	52.000	26.000	124.800

Ano	Carro passeio (v/d)	Ônibus (v/d)	Caminhões leves (v/d)	Caminhões médios (v/d)	Caminhões pesados (v/d)
2017	100	34	14	14	7
	61,40%	21,05%	8,77%	4,39%	4,39%

$$V_t = 365 * V_1 * \left[ \frac{\left(1 + \frac{t}{100}\right)^P - 1}{\left(\frac{t}{100}\right)} \right] = 365 * 170 * \left[ \frac{\left(1 + \frac{0,035}{100}\right)^{10} - 1}{\left(\frac{0,035}{100}\right)} \right] = 621.478...veículos$$

Cálculo dos fatores para determinação do número (N) para dimensionamento do Pavimento. (Conforme método indicado).

Dados = Volume Atual de Veículo dia (V<sub>1</sub>=170), Pior situação.

t (taxa de crescimento anual de veículos) = 3,5 % aa.

P (período de projeto) = 10 anos.

VT (volume total de veículos) = 621.478 veículos.

**Cálculo do fator veículo (Fv)**

Eixo	Carga (tf)	Auto	Cam Leve	Cam Médio	Cam Pesado	Ônibus	Total
Dianteiro	7	-	0,006	0,516	0,516	0,516	1,554
Traseiro Simples	11,5		0,131	7,884		7,884	15,899
Traseiro Duplo	17				8,549		8,549
<b>Fatores de Veículo (FV)</b>			0,137	8,400	9,065	8,400	



ESTADO DE SANTA CATARINA  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

### ***Cálculo do número N***

Taxa (% a.a.) 0

Ano	VMDA <sub>Leve</sub>	VMDA <sub>Médio</sub>	VMDA <sub>Pesado</sub>	VMDA <sub>ônibus</sub>	$\Sigma(\text{VMDA} \times \text{FV})$	N <sub>Anual</sub>
1	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
2	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
3	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
4	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
5	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
6	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
7	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
8	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
9	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06
10	52.000	52.000	26.000	124.800	1.727.934	1,73E+06

$N = 1,73 \times 10^6$ .

### ***Cálculo do número N considerando a taxa de crescimento***

Taxa (% a.a.) 3,5

Ano	VMDA <sub>Leve</sub>	VMDA <sub>Médio</sub>	VMDA <sub>Pesado</sub>	VMDA <sub>ônibus</sub>	$\Sigma(\text{VMDA} \times \text{FV})$	N <sub>Anual</sub>
1	52.000	26.000	26.000	124.800	1.509.534	1,51E+06
2	53.820	26.910	26.910	129.168	1.562.368	1,56E+06
3	55.704	27.852	27.852	133.689	1.617.051	1,62E+06
4	57.653	28.827	28.827	138.368	1.673.647	1,67E+06
5	59.671	29.836	29.836	143.211	1.732.225	1,73E+06
6	61.760	30.880	30.880	148.223	1.792.853	1,79E+06
7	63.921	31.961	31.961	153.411	1.855.603	1,86E+06
8	66.159	33.079	33.079	158.780	1.920.549	1,92E+06
9	68.474	34.237	34.237	164.338	1.987.768	1,99E+06
10	70.871	35.435	35.435	170.090	2.057.340	2,06E+06

$N = 2,06 \times 10^6$ .

De acordo com a tabela 2: **R=5,0 cm de C.A.U.Q.**

## **5. DIMENSIONAMENTO DA ALTURA**

Dispondo dos Índices Suporte, do subleito, do reforço do subleito e da sub-base, pode-se obter, através do ábaco de dimensionamento, em primeira aproximação, as espessuras necessárias, respectivamente, acima dessas camadas. A simbologia a ser adotada é:

Subleito: IS = m; Reforço do subleito: IS = n e Sub-base: IS = 20.

O ábaco dará as espessuras necessárias cima dessas camadas, sem levar em conta a qualidade dos materiais que irão compor o pavimento. Admite-se que



ESTADO DE SANTA CATARINA  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
 SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

todos os materiais das camadas são iguais quanto ao comportamento estrutural, correspondente a um coeficiente de equivalência  $K = 1$ , a ser definido a seguir:

Então se tem:

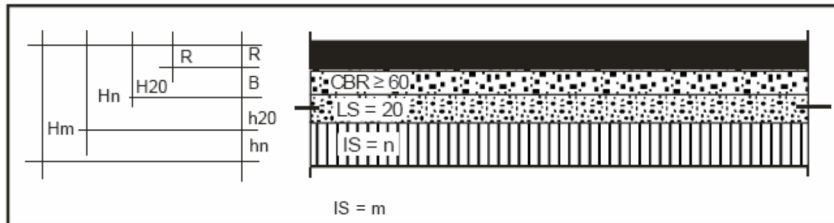


Figura 2 – Simbologia das camadas

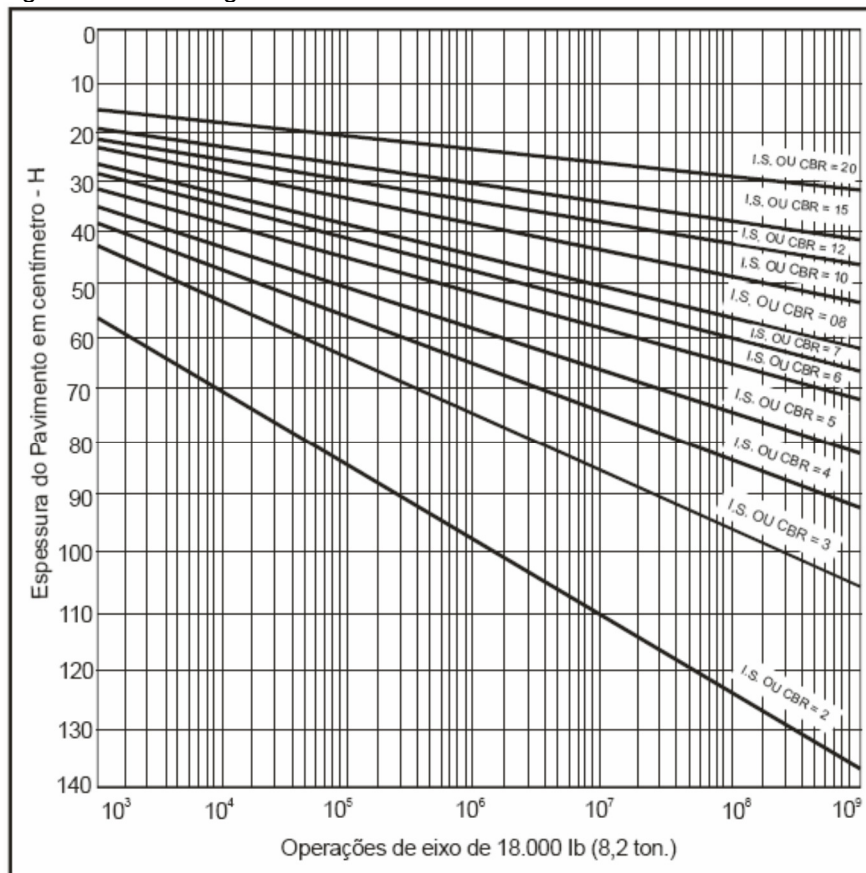


Figura 3 - Âbaco para dimensionamento

CBR sub-leito  $\geq 10\%$

• **Os coeficientes de Equivalência Estrutural:**

C.A.U.Q.:  $K_r = 2,0$   
 Brita Graduada:  $K_B = 1,1$   
 Sub-base:  $K_{SB} = 1,0$

Este método supõe que há sempre uma drenagem superficial que o lençol d'água subterrâneo foi rebaixado menos 1,5 cm em relação ao greide de





ESTADO DE SANTA CATARINA  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GASPAR**  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO

regularização.

Equação 1:

$$R_{CAUQ} \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

$$5,0 \times 2,0 + B \times 1,1 \geq 25$$

$$B = 13,6 \text{ cm} \quad \therefore \text{B ADOADO} = 15,0 \text{ cm}$$

OBS.: “H<sub>20</sub>” foi tirado do gráfico apresentado pelo autor em função de N e CBR.

Equação 2:

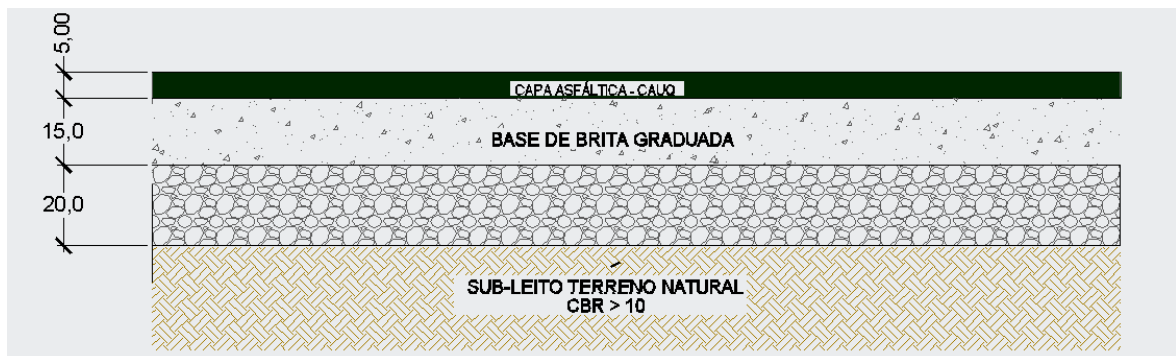
$$R_{CAUQ} \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{SB}$$

$$5,0 \times 2,0 + 15 \times 1,1 + h_{SB} \times 1,0 \geq 45$$

$$h_{SB} = 18,5 \text{ cm} \quad \therefore \text{h}_{SB} \text{ ADOADO} = 20,0 \text{ cm}$$

OBS.: “H<sub>SB</sub>” foi tirado do gráfico apresentado pelo autor em função de N e CBR.

**DIMENSIONAMENTO FINAL**



Gaspar, 06 junho de 2017.

**Mariana Andreazza Bernardi**  
Engenheira Civil – Crea-SC 092.398-9